31362

Digitized by Google

Digitized by Google

31362

TRAITÉ
DE LA CONSTRUCTION
DES VAISSEAUX,

AVEC UNE EXPLICATION

Où l'on démontre les principes de l'Architecture Navale Marchande, & des Navires armés en courſe.

Par M. FRÉDERIC DE CHAPMAN, Chevalier de l'Ordre du Roi de Suede, Directeur général des Conſtructions & des Flottes Navales du Royaume, Membre de la Société Royale & Académie des Sciences de Stockholm.

Traduit du Suédois, ſur l'Édition publiée & imprimée chez JEAN PFEIFFER en 1775.

A PARIS,

Chez { SAILLANT & NYON, Libraires, rue du Jardinet, quartier S. André-des-Arcs, près de l'Imprimeur du Parlement.
Veuve DESAINT, Libraire, rue du Foin-S.-Jacques.

M. DCC. LXXIX.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.

Digitized by Google

Digitized by Google

PRÉFACE.

QUAND on conſidere le grand nombre de Vaiſſeaux qui ont été conſtruits depuis qu'on a commencé à faire route ſur les différentes Mers, ainſi que ſur le vaſte Océan, & qu'on réfléchit pareillement ſur ce qu'ils ont pu ſucceſſivement ſe perfectionner; on ne ſauroit ſe refuſer à croire qu'ils n'ayent à la fin acquis le degré de perfection où il ait été poſſible d'atteindre.

On eſt, à ce qu'il ſemble, porté à cette opinion, en ce que dans ces derniers temps, chaque Vaiſſeau communément n'eſt gueres aſſujetti à d'autres variations particulieres, non pas même du côté de ſa *forme* ni de ſon *grément*. Mais quand on ſe repréſente auſſi tant de différentes ſortes de Vaiſſeaux & Navires, dont on fait uſage en Europe, on ne doit pas être ſurpris, ſi, pour le mieux, on doit inſiſter ſur leur diverſité ſi variée, laquelle, pour d'autres cauſes, a dû embarraſſer les Conſtructeurs, ainſi que les Maîtres-Mâteurs, qui n'ont encore pu découvrir quelle eſt la forme & la figure la plus avantageuſe qu'on doit donner aux vaiſſeaux, comme auſſi la meilleure maniere de les gréer, tant d'une maniere générale que pour les différents genres de navires qu'on voudroit apprécier, & avoir particuliérement en vue.

Pour donc pouvoir ſe décider d'après ces deux circonſtances, ſi un vaiſſeau en général eſt parvenu au degré de perfection auquel il ait été poſſible d'atteindre, on s'eſt vu obligé de partager tous les vaiſſeaux & navires des Nations diverſes en deux claſſes. Dans *une des claſſes* on peut comprendre *tous les petits Navires ou ceux dont on ſe ſert dans les moindres voyages, ou dans des golfes étroits*: on peut ranger dans *la ſeconde claſſe, tous les grands Vaiſſeaux & Navires, & généralement tous ceux qui ſont deſtinés à de grands voyages, ſoit ſur la haute Mer, ſoit ſur l'Océan.*

Lorſqu'on vient à conſidérer ou à méditer ſur ce qui a rapport à *la premiere claſſe*, il s'y préſente tels navires, dont on ſe ſert parmi chaque nation, ſoit ſéparément pour le tranſport & pour les marchandiſes, ſoit même dans l'intérieur du pays d'une ſeule

nation, ſoit enfin pour les tranſporter ſeulement à ſes plus proches voiſins. Mais puiſque, ſelon le climat, les différentes qualités des mers étendues & profondes, & la ſituation reſpective des terres & de l'eau jointe aux productions naturelles, ne ſont plus les mêmes chez les uns ni les autres de ces nations; il doit s'enſuivre delà, que les navires n'y ſauroient être aſtraints aux mêmes conditions & qualités, & qu'il eſt ainſi néceſſaire qu'ils ſoient accommodés dans leurs dimenſions, figures & gréements aux circonſtances ſuſdites. Par-là on trouve qu'il doit s'y rencontrer un genre de perfection, & qu'il y aura des variétés dans les mêmes meſures, qui ſeront dans le cas d'être diſtinctes & ſéparées.

C'eſt pourquoi, lorſqu'on conſidere les navires qui ſont compris ſous la ſeconde claſſe, & qui tous ont les conditions données pour remplir un même but, il s'en trouvera (quoique ce ſoient des nations différentes) qui ſeront eſſentiellement ſemblables les uns aux autres; on doit en régler les proportions, & on en peut trouver les limites quant aux largeurs qui ſont toujours entre le tiers ou le quart de leur longueur; comme auſſi d'aſſurer que les plus petits navires doivent avoir communément plus de largeur à proportion de leur longueur, qu'il ne le faut aux plus grands navires. Le creux y eſt auſſi quelquefois plus grand & d'autres fois moindre que n'eſt la demi-largeur du navire. La flottaiſon doit avoir auſſi ſes limites: elle doit ſe régler ſur les beſoins & ſur l'uſage qu'on veut faire du navire. Quant à ce qui concerne l'ordre ou l'établiſſement intérieur, en cela les navires de toutes les nations s'accordent aſſez en tout ce qu'il y a d'eſſentiel ou de principal: ils n'y peuvent différer entr'eux uniquement que dans des choſes de peu de conſidération, & chacun donne à ſon navire l'aménagement & l'arimage tel qu'il lui ſemble le plus convenable. Quant à ce qui conſtitue la forme du navire, on trouve auſſi que tous les navires doivent avoir leur plus grande largeur à l'avant de leur milieu, & qu'ils doivent plus s'amincir à l'arriere qu'à l'avant; que les navires de charge doivent avoir beaucoup plus de capacité, que ceux qu'on veut deſtiner à de prompts ſillages, ces derniers étant plus fins dans leur fonds; qu'à la chûte de l'étrave & de l'étambot, & en général dans toutes les parties qui plongent, celles de l'arriere doivent s'enfoncer plus dans l'eau que celles de l'avant, & autres choſes qu'il ſeroit trop long de déduire ici. Quant

Digitized by Google

à ce qui concerne la maniere de les gréer, il ſe trouve que quelques vaiſſeaux ont tantôt trois, d'autres fois deux, ou même un ſeul mât, & que cela s'y trouve correſpondre à leur grandeur. Ces mâts doivent être ſur-tout, eu égard à la conſtruction & gréements du navire, aſſujettis à de ſemblables proportions & placés d'ailleurs d'une même maniere : ils doivent au reſte être eſſentiellement gréés de la même façon, excepté qu'ils peuvent porter des voiles plus ou moins grandes, comme auſſi varier en ce qui peut contribuer à l'utilité des Armateurs ou Propriétaires ; il faut encore que ces mêmes vaiſſeaux aient leur centre de gravité un peu à l'avant du milieu de leur largeur, ſans oublier que le centre de gravité ou d'effort ſur la voilure, doit toujours être auſſi à l'avant du centre de gravité du vaiſſeau.

De cette maniere les navires ſeront diſpoſés comme il faut, pour naviguer ſur de grandes mers, ainſi que ſur l'Océan, & puiſqu'on n'eſt parvenu à les rendre tels qu'après une infinité d'expériences & de recherches, ni ſans leur avoir fait ſubir bien des changements, il n'eſt plus permis de paſſer au-delà, ni d'excéder les limites aſſignés aux proportions qui conviennent aux navires.

Mais avant que d'établir les proportions des navires aſſujetties à certaines limites, on a cependant occaſion de dire que leur forme a déja ſubi de ſi grandes variations, qu'on en pourroit bien reconnoître une infinité tant d'excellente que de pire qualité.

Des vaiſſeaux ont eu juſqu'ici, & ont encore tout ce qui les conſtitue aux bonnes qualités qu'on peut raiſonnablement exiger. Il s'eſt trouvé pareillement des vaiſſeaux qui n'ont pas excédé les limites des proportions qui leur conviennent, & cependant pluſieurs d'entr'eux ſe ſont trouvés avoir beaucoup de mauvaiſes qualités.

Delà il arrive ordinairement dans la conſtruction des vaiſſeaux qu'on y preſcrit à certaines fois comme dans d'autres, tout ce qu'on connoît lui être propre à améliorer la forme & la figure du vaiſſeau ; c'eſt-à-dire, que quand on conſtruit un navire, & qu'on eſt fort occupé à découvrir ſes bonnes & mauvaiſes qualités, on s'aide de la conſtruction d'un autre ; d'autant qu'il vaut mieux ſaiſir une pareille forme invariable, que de ſe voir tomber dans de nouvelles fautes. C'eſt pourtant ce qui le plus ſouvent & même aſſez communément n'a pas mieux réuſſi ; enſorte que par-là, de nouveaux vaiſſeaux ont contracté d'autres défauts : bien plus, il eſt même arrivé que les

derniers navires ſont tombés dans les mêmes défauts, & à un plus haut degré que les précédents, & qu'on n'a ſu par ce moyen reconnoître ſi ces défauts provenoient de la forme du navire, ou bien de quelqu'autre circonſtance tout-à-fait inconnue.

On peut conclure delà qu'on a dû conſtruire des vaiſſeaux de la meilleure ou de la pire qualité plutôt par hazard qu'en prévoyant les moyens ſûrs & prévus; & qu'il s'enſuit delà que tant qu'il ne ſera pas poſſible de ſe fonder mieux dans les connoiſſances néceſſaires pour bâtir des vaiſſeaux que d'après de ſimples tâtonnements plutôt qu'en appellant à l'expérience, on pourra dire qu'en général les vaiſſeaux ne ſauroient acquérir la perfection qui leur convient par les moyens ordinaires dont on s'eſt ſervi juſqu'ici.

C'eſt pourquoi il devient très-néceſſaire de découvrir par expérience ce qu'il faut pour nous conduire à la connoiſſance d'une perfection plus étendue.

Que ſi l'on ſe rappelle ce qui a été dit, ſavoir que des vaiſſeaux qui ont leurs dimenſions dans les mêmes limites, & qui plus eſt, qui ont une même forme, ne s'en trouvent pas moins fort diſſemblables les uns des autres, eu égard à leurs bonnes ou mauvaiſes qualités, & que le moindre changement dans leur forme a procuré au vaiſſeau qui la ſubit, une qualité abſolument contraire à tout ce que l'on a pu conjecturer à ce ſujet: on doit bientôt s'affermir ici dans cette penſée, que tout ce que nous puiſons dans les cauſes phyſiques, ainſi que l'art de conſtruire les vaiſſeaux, ne pourra être porté à ſon plus haut degré de perfection, qu'autant qu'on s'occupera de théories, au moyen deſquelles ces cauſes pourront être beaucoup mieux connues.

Il eſt certain que dans tous les arts, comme dans toutes les ſciences, il ſe trouve une théorie cachée, dont le travail nous conduit également bien à ce qui eſt difficile, comme à ce qu'il y a de plus aiſé, ſelon que l'art ſe préſente réuni à plus ou moins de connoiſſances phyſiques.

La théorie d'une ſimple rame, lorſqu'il la faut employer, a été conſidérée, il y a long-temps, par *Archimede*, & a été remaniée depuis par bien d'autres, & cependant elle n'eſt pas encore entiérement développée; il y a donc d'autant plus de difficultés à rechercher par expérience, & il eſt encore plus difficile d'appliquer la théorie à la totalité d'un vaiſſeau, là où tant de différentes circonſtances qui ſe préſentent, doivent avoir lieu.

Ce

Ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'on ſe ſert très-bien de beaucoup de Rameurs habiles pour voguer à la rame, comme de bons Canonniers pour envoyer des bordées, & que l'on a eu beſoin auſſi de bien d'autres machines, ſans qu'auparavant on ait eu grande néceſſité d'en connoître la théorie. Car ſi l'on conſidere combien peu les machines peuvent être améliorées en y employant quelque connoiſſance étendue de leur théorie; comme auſſi que les rames pourroient peut-être s'allonger ou ſe raccourcir de quelques pouces; que les canons pourroient peut-être, en y ſupprimant un vingtieme de métal, donner la même portée qu'auparavant, ou peut-être même davantage; on trouvera que la théorie, pour une ſemblable matiere, n'eſt pas à beaucoup près ſi néceſſaire comme pour les navires.

Un vaiſſeau eſt aſſujetti à une infinité de défauts qui ſont de la plus grande importance; on n'eſt pas même certain de pouvoir éviter ces défauts, à moins que d'être verſé dans la théorie qui convient à ce ſujet: il ſe trouve auſſi qu'on fait une très-grande dépenſe pour la conſtruction & pour l'armement des vaiſſeaux ſur-tout en guerre, pour n'être pas intéreſſé à en connoître les propriétés & leur bonne utilité. Ainſi les théories deviennent ici néceſſaires, puiſqu'elles nous montrent ce que l'on doit accorder à un vaiſſeau, ſoit d'une ou ſoit d'une autre qualité. On n'apperçoit pas non plus d'abord, ſi les défauts qu'on y remarque, proviennent de la forme attribuée à ſa conſtruction, ou à quelqu'autre cauſe. Mais puiſque la théorie n'eſt pas encore aſſez étendue, ce ſera à la pratique à en déterminer les limites; d'où l'on peut conclure que l'architecture navale ne pourra gueres arriver à ſa perfection, ni qu'aucun vaiſſeau ne pourra réunir en ſoi toutes les bonnes qualités poſſibles, à moins qu'on ne s'accoutume à rechercher par degré quel en doit être ce même genre de perfection, & cela non-ſeulement à l'aide de la théorie, mais encore en y réuniſſant une connoiſſance parfaite de la pratique.

Or de pouvoir porter & donner à cette théorie toute ſon étendue, cela ne paroît pas d'abord poſſible; car l'intelligence humaine n'y ſauroit peut-être s'étendre aſſez loin: mais il ſeroit pourtant néceſſaire qu'une partie des hautes ſciences, au moins pour la plus grande part, pût nous conduire à reconnoître les principales qualités d'un vaiſſeau, que je préſume être telles qu'il ſuit.

1°. Que le navire avec un effort déterminé pour s'enfoncer, puiſſe

Digitized by Google

remplir à la mer l'eſpace qui lui convient, & qu'il y ait un poids déterminé.

2°. Qu'il puiſſe s'y comporter avec une force bien proportionnée & même déterminée, & qu'elle s'y conſerve conſtamment.

3°. Qu'il ſoit commode & traitable à la mer, enſorte que le tangage & le roulis n'y puiſſent pas devenir trop violents.

4°. Qu'il puiſſe également bien porter la voile, ſoit de vent largue ſoit vent arriere, & qu'il n'y ſoit pas difficile de porter au lof.

5°. Qu'il ne ſoit pas non plus trop ardent à porter au lof, ou ce qui revient au même, trop prompt à s'y tourner.

De ces propriétés qu'on exige, il y en a aſſurément qui ſe combattent entr'elles; ainſi il convient de rechercher & de découvrir ſur cela, comment on pourra réunir la théorie à la pratique, afin de ne pas perdre d'autres prérogatives & utilités que celles dont il faut abſolument ſe paſſer, pour y gagner du moins quelques-unes à tel point que les choſes poſées de part & d'autre, nous produiſent un *Maximum*.

Voilà tout ce dont on va traiter dans ce Traité abrégé: ſur quoi j'aurois été bien aiſe d'y avoir déja contribué, & c'eſt ce dont on pourra juger par le Traité même: peut-être s'en préſentera-t-il d'autres auſſi qui réuniront la pratique à la théorie, quoique juſqu'ici on ne l'ait pas encore exécuté, & que peut-être il mérite ici d'être bien remarqué, ſur ce qu'il faut qu'on ſe propoſe d'étudier dans cette ſcience: on doit bien voir auſſi que cette ſcience eſt en effet démonſtrative, quoique ſouvent il s'y trouve de grandes difficultés à vaincre.

Il s'y trouve auſſi cela d'incommode, en ce que peut-être il y aura des choſes très-différentes & relatives à une autre ſcience; ſavoir, que ſi avec une bonne théorie on eſt parvenu à l'exactitude la plus grande & à une heureuſe iſſue ou exécution, le Conſtructeur eſt néanmoins en danger de perdre en cela toute ſa réputation; car ſi l'on conſtruit un navire d'après toutes les regles théoriques & pratiques, & ſi ces regles, toutes exactes qu'elles ſont, ſe trouvent ſuivies avec attention, il peut arriver que la mâture y ait ſes juſtes proportions, ou bien que les mâts y ſoient placés dans leur vrai lieu ou place; & qu'alors on peut dire & aſſurer, que quand même il auroit toutes les bonnes qualités poſſibles, il peut également bien arriver qu'un pareil vaiſſeau ſe comporteroit très-mal dans ſa marche, par des cauſes qu'on peut attribuer à ce qui ſuit.

Digitized by Google

1°. Quoique le gréement qui convient à la mâture & cordages d'un vaiſſeau (malgré que les bois arrondis, mâts & vergues aient été bien proportionnés par les Conſtructeurs & Mâteurs, & que ces mâts même aient été mis à leurs vraies places) ne demande pas un artifice plus extraordinaire que tout ce que doit ſavoir un Marin expérimenté pour leur donner, en ce cas, leur juſte proportion ; il peut arriver auſſi quelqu'erreur en ce dont on s'eſt ſervi pour régler l'épaiſſeur des cordages & groſſes poulies qui occaſionneront, outre leurs propres poids, plus de priſe au vent. Or puiſqu'il eſt arrivé quelquefois que les voiles ſe ſont trouvées moins bonnes & défectueuſes, un navire peut donc auſſi par-là perdre de ſa qualité, comme auſſi de la propriété qu'il auroit, par un vent largue, de bien marcher & revirer de bord, &c. Tout ceci entraîne donc de fâcheuſes conſéquences, & la forme & conſtruction du corps du vaiſſeau n'y a pourtant nulle part.

En ſecond lieu un vaiſſeau peut être difficile à manœuvrer, & marcher mal par la mauvaiſe diſpoſition qu'on y aura faite de ſon leſt, ainſi que de tout ce dont il eſt chargé. Si le leſt eſt trop abaiſſé, le vaiſſeau acquiert trop de force dans une ſorte de ſtabilité, qui occaſionne des mouvements trop vifs de roulis : tout au contraire ſi le leſt n'eſt pas aſſez abaiſſé, ſa marche s'en trouve mal aſſurée ; enſorte que dans cet état, pour peu que le vent force, il ne peut porter beaucoup de voiles crainte de courir les riſques de chavirer ou d'être dans un travail continuel pour ſe relever : il arrive auſſi delà qu'à la fin il occaſionne un tangage & de rudes ſecouſſes, qui le rendent très-mauvais voilier; outre pluſieurs autres circonſtances fâcheuſes, qui certainement ne doivent point être attribuées au défaut de la conſtruction du vaiſſeau.

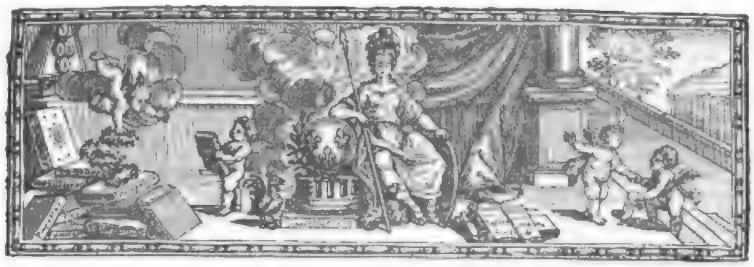
3°. Les bonnes qualités d'un vaiſſeau ſont encore fondées ſur tout ce qui a rapport à ſa manœuvre ; car ſi toutes les voiles ne ſont pas diſpoſées de la maniere la plus avantageuſe, eu égard à la direction du vent, de ſon ſillage ou de ſa route, il perdra tant au lof que dans ſa vîteſſe : il peut auſſi par-là perdre dans la promptitude qu'il doit avoir pour virer de bord ; ce qui peut auſſi conſtituer ce vaiſſeau dans les plus grands dangers. Quant à ce qui concerne le travail de ſa manœuvre, on a toujours eu intention de la régler ſur la ſituation du vaiſſeau relative à ce qu'en exige le ſervice des

mâts & du gouvernail, & c'eſt delà d'où dépendent les principales propriétés du vaiſſeau.

La bonne manœuvre eſt encore d'une bien plus haute conſidération, lorſqu'il s'agit d'un navire armé en courſe, qu'elle ne l'eſt pour un navire marchand : on demande à un excellent Manœuvrier qu'il puiſſe réunir à ſon vaiſſeau toutes les bonnes qualités poſſibles dont il pourroit être ſuſceptible, & il doit toujours ſavoir employer les mêmes qualités & les tourner à ſa propre utilité; & quand il doit agir contre les ennemis, il doit ſe rendre maître du vent & de l'attaque : tout au contraire s'il a commis quelques fautes dans ſa manœuvre, non-ſeulement il eſt obligé de ſe tenir ſur la défenſive, mais même éviter auſſi quelquefois d'être en proie à l'ennemi, ſans s'embarraſſer ſi ſon vaiſſeau eſt parfaitement bien conſtruit d'après les régles de l'art. Semblablement ſi tout le but qu'on s'eſt propoſé avec un même navire, n'a pu avoir eu aucun ſuccès (au dommage irréparable des Armateurs) cela peut ne pas avoir été occaſionné par le vice ou défaut du navire, mais par la malhabileté de celui qui l'a commandé.

Telles ſont ainſi les cauſes générales, & d'où il arrive ſouvent qu'un ſeul & même vaiſſeau peut être réputé mauvais dans une campagne, & doué, dans une autre, d'excellentes propriétés.

De tout ceci on peut auſſi reconnoître qu'un vaiſſeau, eu égard à ſa forme, peut réunir toutes les bonnes qualités poſſibles, & qu'il ſe peut faire qu'il n'en puiſſe uſer, à moins qu'il ne ſoit parfaitement bien mâté & gréé; qu'il n'ait été armé ou leſté comme il le faut; ou qu'enfin il n'ait été bien traité dans la maniere dont on l'aura fait marcher à la mer, l'ayant confié à un Capitaine intelligent & ſachant parfaitement bien la manœuvre.



DE LA CONSTRUCTION *DES* VAISSEAUX.

CHAPITRE PREMIER.

Trouver par le calcul le tirant d'eau d'un Vaiſſeau ou ſon déplacement, ſon centre de gravité & le point où ſe réunit la peſanteur de ſa carene.

LE tirant ou le déplacement d'eau d'un vaiſſeau eſt l'eſpace que le corps du vaiſſeau par ſa peſanteur preſſe ſous ſoi, quand il eſt placé dans une eau tranquille.

Plus un vaiſſeau eſt chargé, plus il ſe plonge par ſa profondeur & augmente ſon tirant d'eau, & ce tirant d'eau ou poids de l'eau qu'il déplace, répond à toute la peſanteur du vaiſſeau jointe avec tout ce qu'il renferme.

Si le poids de tout le corps du vaiſſeau avec tout ce qu'on ſait lui appartenir eſt connu, il eſt poſſible de trouver par le calcul & le tirant d'eau, combien peſe toute la charge qu'on introduit dans le vaiſſeau, de la même maniere que lorſque la charge ainſi que le poids du vaiſſeau avec ſes dépendances ſont données, on pourra connoître la maſſe des déplacements d'eau, au rapport deſquels les plans connus ou deſſeins du vaiſſeau doivent être accommodés.

Delà on voit l'importance de trouver les différents tirants d'eau du vaiſſeau d'après leurs plans projettés, afin de pouvoir éviter une très-grande & inutile dépenſe pour une conſtruction plus en grand des vaiſſeaux, & c'eſt là le but qu'on a pû ſe propoſer; comme auſſi de trouver la maſſe la plus avantageuſe & la moins nuiſible à la ſtructure d'un vaiſſeau, qui ſans cela ſeroit trop petit & inutile: ces choſes ſont d'autant plus importantes pour un vaiſſeau de guerre ou armé en courſe, dont on a beſoin ſur-tout de déterminer, quant à ce point, la nature du leſt, la maſſe & l'arrimage qui convient à ſa ſituation relative & la

plus convenable, qu'on doit toujours avoir égard à la propriété d'un vaiſſeau, ſoit dans ſa force, ſoit à ce qu'il puiſſe bien porter la voile.

Ce défaut joint à bien moins d'exactitude trop ordinaire, & qui n'a été que trop en uſage dans les pratiques connues juſqu'ici pour calculer le tirant d'eau d'un vaiſſeau, m'a donné occaſion d'employer la méthode ſuivante; comme auſſi, par exemple, d'expoſer ici la meilleure application à ce qui concerne le travail de la conſtruction des vaiſſeaux, & à ne point s'effrayer ſur la prolixité d'un travail qui en ſoi eſt facile ſans être trop incommode.

§. I. *Trouver l'aire compriſe dans un plan terminé par des lignes courbes, tel qu'eſt la figure* HLOGA.

Soit (*Fig. I.*) la courbe HIKLO qui repréſente une portion de parabole: tirez les lignes AH, BI, CK &c. leſquelles ſoient à angles droits avec la ligne AG; comme auſſi à égales diſtances l'une de l'autre; tirez auſſi la ligne droite HK, enſorte que IR eſt un diametre & HR, RK des demi-ordonnées au ſegment parabolique HIK: ſoient d'ailleurs AH, BI, CK, DL, &c. $= a, b, c, d, e, f, g$ & AB = BC, &c. $= m$; enſorte que l'aire du trapeze AHKC $= m(a+c)$ & que l'aire de l'eſpace parabolique HIKRH $= \frac{2}{3} \times b - \frac{a+c}{2} \times m = \frac{4b-2a-2c}{3} \times m$. De maniere que l'aire contenue dans l'eſpace AHIKC $= m \times a+c+\frac{4b-2a-2c}{3} \times m = \frac{a+4b+c}{3} \times m$. On trouvera de la même maniere l'aire de l'eſpace CKLME $= \frac{c+4d+e}{3} \times m$, ainſi que l'aire de l'eſpace EMNOG $= \frac{e+4f+g}{3} \times m$, & conſéquemment toute l'aire AHLOG devient égale à la ſomme de ces trois quantités, c'eſt-à-dire, égale à $\frac{a+4b+2c+4d+2e+4f+g}{3} \times m$; & ainſi de ſuite.

COROLLAIRE.

Semblablement on trouvera l'aire de tout autre eſpace terminé par des lignes courbes, ſavoir, ſi par de ſemblables différences & ordonnées à angles droits (en ſerrant davantage pour plus d'exactitude,) vous partagez l'axe en un même nombre de parties, le nombre d'ordonnés étant impair. Alors vous prendrez pour coëfficients de la premiere & derniere ordonnée toujours 1, & pour coëfficients des termes les plus proches de la premiere & derniere ordonnées toujours 4: & quant aux autres coëfficiens l'un dans l'autre 2 & 4; alors on multipliera la ſomme de tous ces produits par $\frac{1}{3}$ de la diſtance entre les ordonnées.

Cette méthode de trouver les eſpaces au moyen de ſemblables différences & ordonnées qui ſoient compriſes dans les figures curvilignes, eſt ſuffiſante aſſez pour la pratique, comme on le verra dans l'exemple ſuivant.

Soit AFL (*Fig. 2.*) un quart d'un cercle, dont le raïon AL = AF = 8;

Digitized by Google

& ſoient auſſi cinq ordonnées AF, BG, CH, DI, EK, dont la diſtance de chacune AB, BC, CD, &c. = 1. On demande l'aire AFHKE.

A l'occaſion de la nature du cercle, AF étant = 8, on aura BG = $\sqrt{63}$ = 7,937254, CH = $\sqrt{60}$ = 7,74596, DI = $\sqrt{55}$ = 7,4162, EK = $\sqrt{48}$ = 6,9282 : l'aire de AFHKE ſera auſſi d'après le corollaire précédent $= \frac{1\times 8 + 4\times 7{,}937254 + 2\times 7{,}74596 + 4\times 7{,}4162 + 1\times 6{,}9282}{3} = 30{,}611312$.

Delà on peut trouver enfin l'aire de tout le quart du cercle ; car ſi on en ôte le triangle AKE = 13, 8564, il reſtera le ſecteur AFK = 16, 7549 : mais puiſque AE = EL, on aura 3 fois cette ſomme derniere, égale à tout l'eſpace AFKL = 50, 2647 avec l'exactitude portée juſqu'à cinq chiffres.

§. 2. *Trouver la ſituation du centre de gravité dans un Plan.*

La diſtance du centre de gravité du trapeze AHKC (*Fig. 1.*) de la ligne AH = $\frac{1}{2}m\times\frac{a+2c}{a+c}$ *, & quant au centre de gravité de l'eſpace parabolique HIKRH relativement à AH, on a m ; ainſi la diſtance de leur centre commun de gravité par rapport AH $= \frac{\frac{1}{2}m\times\frac{a+2c}{a+c}\times\overline{a+c}\times m + \frac{1}{3}m\times 2\overline{b-a-c}\times m}{\overline{a+c}\times m + \frac{1}{3}m\times 2\overline{b-a-c}} = m\times\frac{4b+2c}{a+4b+c}$.

On aura ſemblablement $m\times\frac{2d+2e}{c+4d+e}$ pour la diſtance à l'égard de la ligne CK, du centre de gravité de l'eſpace CKME : de même pour le centre de gravité commun ou même centre à l'égard de la ligne AH = $m\times\frac{2c+12d+4e}{c+4d+e}$; pour le centre de gravité de l'eſpace EMOG à l'égard de la ligne EM = $m\times\frac{4f+2g}{e+4f+g}$, & partant pour le centre commun de gravité à l'égard de AH = $m\times\frac{4e+20f+6g}{e+4f+g}$. C'eſt pourquoi ces trois eſpaces ont un centre commun de gravité à l'égard de la ligne AH = $\frac{4b+4c+12d+8e+20f+6g}{a+4b+2c+4d+2e+4f+g}m =$ . . . . . $\frac{0\times a+1\times 4b+2\times 2c+3\times 4d+4\times 2e+5\times 4f+6\times g}{a+4b+2c+4d+2e+4f+g}\times m$.

COROLLAIRE.

Ayant trouvé l'expreſſion de l'aire en un plan, on peut s'en ſervir pour découvrir le centre de gravité du même plan ; ſavoir en multipliant la premiere

* Le centre de gravité du Trapeze ſe trouve en tirant une ligne d'un des milieux à l'autre de chacun des deux côtés parallelles : en effet cette ligne, dans laquelle ſe trouve néceſſairement le centre de gravité, indique par ſon interſection avec celle qui joint les cauſes de gravité des deux triangles, dans leſquels on a partagé le Trapeze, le centre commun de gravité du Trapeze ou de ſes deux triangles : v. à ce ſujet la Mécanique de MM. Camus, Bezout, &c. ce qui fournit l'expreſſion $\frac{1}{2}\times m\times\frac{a+2c}{a+c}$. A l'égard de l'eſpace parabolique, il eſt viſible que l'uniformité de ſa figure, donne plus facilement la diſtance du centre de gravité à la ligne AR, que celle qu'on vient de trouver pour le Trapeze. Or d'autant que chaque eſpace tant du Trapeze, que parabolique, peut être conſidéré comme compoſé d'autant d'élémens ou tranches, dont généralement tout le poids ſe réunit à leur centre commun de gravité, & que la ſurface du Trapeze a été trouvée ci-deſſus $m\times\overline{a+c}$, de même que l'eſpace parabolique $\frac{2}{3}m\times 2\overline{b-a-c}$; on aura donc les moments diviſés par les maſſes, comme il ſuit, ... $\frac{\frac{1}{2}\times\frac{a+2c}{a+c}\times\overline{a+c}\times m + \frac{2}{3}m\times 2\overline{b-a-c}\times m}{\overline{a+c}\times m + \frac{2}{3}m\times 2\overline{b-a-c}}$

laquelle fraction en diviſant tous les termes par m, multipliant ces mêmes termes par 3, & réduiſant les valeurs ou fractions, devient bien-tôt $m\frac{4b+2c}{a+4b+c}$

quantité ou ordonnée par 0 ; la ſuivante par 1, la troiſieme par 2, la quatrieme par 3, & ainſi de ſuite : on diviſera enſuite la ſomme de tous ces produits par l'expreſſion, ce qui donnera, ſi on multiplie le tout par la diſtance qui ſe trouve entre les ordonnées, celle du centre de gravité.

§. 3. *Trouver la ſolidité & le centre de gravité d'un corps ſolide.*

Soit, *Fig. 3*, un corps ſolide ADC, formé par le mouvement d'une ligne courbe AFD autour de la ligne AB conſidérée comme axe ; on demande de trouver la ſolidité & le centre de gravité de la portion CMFD de ce corps.

Par un point G, tirez la ligne NE perpendiculairement à l'axe AB, & continuez pareillement les lignes CD, MF qui ſont paralleles à NE : ſoit pris p pour l'aire d'un cercle dont le diametre ſeroit 1, & on ſuppoſe auſſi que la ligne LKI ſoit tirée, dont les ordonnées HL, GK, BI ſont toutes ſituées comme l'aire d'une ſection qui s'éleve $p \times \overline{MF}^2$ $p \times \overline{NE}^2$, $p \times \overline{CD}^2$; d'où il eſt évident que l'aire de l'eſpace HLIB exprimera la ſolidité du corps MFDC.

C'eſt ainſi qu'on pourra trouver une ſemblable formule qui ſerve à calculer les plans §. 1, ainſi que la ſolidité des corps, & qui ſerve à calculer le centre de gravité d'un plan §. 2, & encore à trouver le centre de gravité d'un corps.

Corollaire.

Que ſi BG = GH, on aura donc l'aire de l'eſpace $HLIB = \overline{BI + 4GK + HL} \times \frac{BG}{3}$; d'où il ſuit enfin que la ſolidité de $CMFD = \overline{\overline{CD}^2 + 4\overline{NE}^2 + \overline{MF}^2} \times p \frac{BG}{3}$; & que ſi BH = AH, on auroit en ce cas la ſolidité de tout l'eſpace AFDCMA $= \overline{\overline{CD}^2 + \overline{4MF}^2} \times p \frac{BH}{3}$.

Lorſque $\overline{4FM}^2$ eſt la même choſe que $\overline{CD}^2$, $2\overline{CD}^2$, $3\overline{CD}^2$, $4\overline{CD}^2$, en ce cas le corps ſolide eſt un cône, un conoïde parabolique, un hemiſphéroïde & cylindre : les ſolidités de ces corps deviennent alors l'une dans l'autre comme 2, 3, 4 & 6.

La diſtance du centre de gravité de A dans cette derniere circonſtance ſera exprimée par $\frac{4HL + 2BI}{4HL + BI} \times AH = \frac{4\overline{MF}^2 + 2\overline{CD}^2}{4\overline{MF}^2 + \overline{CD}^2} \times AH$; c'eſt-à-dire, dans ces quatre corps, $\frac{3}{4}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{5}{8}$ & $\frac{1}{2}$ de AB.

§. 4. *De la ſupputation du déplacement de l'eau à l'égard du Vaiſſeau, ainſi que de la ſituation du centre de gravité lors du déplacement, ou bien de ce qui eſt enfoncé dans l'eau, c'eſt-à-dire, de la carene, tant ſur la longueur qu'en hauteur.*

Il s'agit, par exemple, de trouver le déplacement, &c. d'un vaiſſeau, N°. 6, *Pl. 10.*

Digitized by Google

Pl. 10, Fig. XXXVII. ſavoir ⊙, 3, 6, 9, 12, &c. ☽, C, F, I qu'on ſuppoſe vu en profil, enſorte que chaque tranche ſoit à angles droits avec la quille, & à une ſemblable diſtance l'une de l'autre.

La forme de ces ſections ſe repréſente ici par tranches ou projections des plans en deſſus ; ⊙ eſt la derniere ou l'extérieure : d'un des côtés à gauche ſe montrent toutes les ſections ou coupes qu'on a déſignées comme revenant de la tranche ☽ ou coupe, ou bien qui ſont marquées par 3, 6, 9, 12, &c. & de l'autre côté à droite ſe voyent toutes les autres ſections ou tranches qui ſe préſentent avant la tranche ⊙ & qui ſont marquées par C, F, I, M, &c.

Sur le profil ou plan d'élévation on a tiré une ligne qui nous marque l'enfoncement & ſituation du vaiſſeau quand il eſt armé, laquelle ligne s'appelle la plus élevée des lignes d'eau ; mais quand le vaiſſeau vient à s'enfoncer dans l'eau par ſa pouppe & par ſa proue, alors cette ligne d'eau ne devient plus parallele à la quille.

Pour donc avoir toute certitude ſur ce qu'on demande, & ſe régler ſur de ſemblables diſtances l'une à l'égard de l'autre, tirez d'autres lignes d'eau plus bas, à l'égard de celle qui eſt au-deſſus, enſorte que toutes ſoient paralleles à la ligne d'eau ſupérieure ; vous tranſporterez enſuite les lignes d'eau ſur le profil, chacune ſur ſa tranche, qui doit être correſpondante, d'où naît une ligne ponctuée, marquée par 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, & ainſi 1 ſera celle du deſſus ; enſuite 2, puis 3, & ainſi de ſuite : chaque coupe ou tranche ſe prend ainſi de 7 ordonnées connues ou davantage, & toutes ces longueurs ſur chaque tranche diſtincte ou ſéparée ſeront meſurées ſur une échelle des dixmes & placées dans l'ordre ſuivant : on multipliera ces ordonnées par 1, 4, 2, 4, 2, 4, 1, §. 1, & ces quantités ſeront ajoutées enſemble & multipliées par le $\frac{1}{3}$ de la diſtance entre les lignes d'eau.

Maintenant comme la diſtance entre les lignes d'eau = 1, 62 pieds, le tiers ſera = 0, 54 ; ainſi il faudra multiplier cette ſomme par 0, 54. Les triangles qui ſe trouveront entre les plus abaiſſées ou 7es. lignes d'eau & la cale, s'ajoutent toujours d'autant, & la ſomme qui en provient ſera la moitié de l'aire des coupes : en voici l'opération même.

Aire de chacune des demi-Coupes ou Tranches.

Lignes d'eau.	Ordonnées.	2e. Tranche.	Ordonnées.	2de Tranche.	Ordonnées.	3e Tranche.	Ordonnées.	4e Tranche.	Ordonnées.	5e Tranche.	Ordonnées.	6e Tranche.
1	4, 67	1=4, 67	8, 88	1=2, 88	11, 14	1=11,14	12, 46	1=12,46	13, 30	1=13,30	13, 91	1=13,91
2	2, 16	4=8, 64	6, 16	4=24,64	9, 14	4=36,56	11, 00	4=44,00	12, 36	4=49,44	13, 19	4=52,76
3	1, 25	2=2, 50	3, 60	2=7, 20	6, 58	2=13,16	8, 90	2=17,80	10, 73	2=21,44	11, 98	2=23,96
4	0, 86	4=3, 44	2, 18	4=8, 72	4, 02	4=16,08	6, 24	4=24,96	8, 37	4=33,48	10, 10	4=40,40
5	0, 62	2=1, 24	1, 47	2=2, 94	2, 47	2=4, 94	3, 81	2=7, 62	5, 51	2=11,02	7, 33	2=14,66
6	0, 45	4=1, 80	0, 97	4=3, 88	1, 48	4=5, 92	2, 11	4=8, 44	2, 98	4=11,92	4, 26	4=17 04
7	0, 40	1=0, 40	0, 67	1=0, 67	0, 87	1=0, 87	1, 18	1=1, 10	1, 17	1=1, 37	1, 78	1=1, 78
		22, 69		56, 93		88, 67		116, 38		141, 97		164, 51
		0, 54		0, 54		0, 54		0, 54		0, 54		0, 54
		9076		22772		35468		46552		56788		65804
		11345		28465		44335		58190		70985		82255
		12, 2526		30, 7422		47, 8818		62, 2452		76, 6638		88, 8354
avec la quille		0, 52		0, 87		1, 045		1, 33		1, 507		1, 958
L'aire =		12, 77.	Aire =	31, 61.	Aire =	43, 98.	Aire =	64, 16.	Aire =	78, 17.	Aire =	90, 29.

Suite de la Table de chaque aire des demi-Tranches.

Lignes d'eau.	Ordonnées.	5e. Tranche.	Ordonnées.	6e. Tranche.	Ordonnées.	3e. Tranche.	Ordonnées.	Tranche ⊙	Ordonnées.	Tranche C.	Ordonnées.	Tranche F
1	14,35	1=14,35	14,61	1=14,61	14,71	1=14,71	14,80	1=14,80	14,79	1=14,79	14,57	1=14,57
2	13,81	4=55,24	14,18	4=56,72	14,39	4=57,56	14,40	4=57,60	14,36	4=57,44	14,06	4=56,24
3	13,81	2=25,62	13,30	2=26,60	13,64	2=27,28	13,67	2=27,34	13,53	2=27,06	13,17	2=26,34
4	11,30	4=45,20	12,01	4=48,04	12,40	4=49,60	12,48	4=49,92	12,30	4=49,20	11,80	4=47,20
5	9,01	2=18,02	10,04	2=20,08	10,66	2=21,32	10,78	2=21,56	10,53	2=21,06	09,81	2=19,62
6	5,75	4=23,00	7,00	4=28,00	7,90	4=31,60	8,05	4=32,20	7,72	4=30,88	06,75	4=27,00
7	2,14	1=2,14	2,63	1=2,63	2,98	1=2,98	3,00	1=3,00	2,78	1=2,78	02,40	1=2,40
		183,57		196,68		205,09		206,42		203,21		193,37
		0,54		0,54		0,54		0,54		0,54		0,54
		73428		78672		82036		82564		81234		77348
		91785		98340		102545		103210		101605		96685
		99,1278		106,2072		110,7486		111,4668		109,7334		104,4198
avec la quille.		2,14		2,367		2,384		2,4		2,24		1,68
		L'aire = 101,27.		L'aire = 108,57.		L'aire = 113,13.		L'aire = 113,87.		L'aire = 111,97.		L'aire = 106,10.

Lignes d'eau.	Ordonnées.	Tranche I	Ordonnées.	Tranche M	Ordonnées.	Tranches P	Ordonnées.	Tranches S	Ordonnées.	Tranches W
1	14,16	1=14,16	13,43	1=13,43	11,10	1=11,10	9,49	1= 9,49	5,00	1= 5,00
2	13,55	4=54,20	12,58	4=50,32	10,82	4=43,28	7,80	4=31,20	3,73	4=14,92
3	12,53	2=24,96	11,14	2=22,28	8,98	2=17,96	5,97	2=11,94	2,59	2= 5,18
4	10,81	4=43,24	9,15	4=36,60	6,82	4=27,32	4,10	4=16,40	1,70	4= 6,80
5	8,55	2=17,10	6,72	2=13,44	4,58	2= 9,16	2,68	2= 5,36	1,05	2= 2,10
6	5,38	4=21,52	3,88	4=15,52	2,53	4=10,12	1,55	4= 6,20	0,60	4= 2,40
7	2,08	1= 2,08	1,57	1= 1,57	1,10	1= 1,10	0,77	1= 0,77	0,30	1= 0,30
		1770,16		153,16		121,04		81,36		36,70
		0,54		0,54		0,54		0,54		0,54
		70904		61264		48416		32544		14680
		88630		76580		60520		40680		18350
		95,7204		82,7064		65,3616		43,9344		19,8180
avec la quille.		1,456		0,95		0,66		0,385		0,15
		L'aire = 97,18.		L'aire = 83,66.		L'aire = 66,02.		L'aire = 44,31.		L'aire = 19,97.

Pour trouver la ſolidité de la maſſe d'eau que le vaiſſeau a déplacée, ainſi que la ſituation de ſon centre de gravité, on fera uſage de toutes les aires des tranches, de la même maniere qu'on a fait uſage des ordonnées de ces tranches dans les calculs précédents (*Voyez* §§. 1 & 3.) La diſtance entre chaque tranche eſt = 6, 27 pieds & encore le tiers = 2, 09. A cette ſolidité ajoutez ce qui eſt entre la tranche antérieure W & l'étrave; de même ce qui eſt entre l'étambot & la derniere tranche (27), la ſomme nous donnera la moitié du déplacement, lequel multiplié par 2 nous repréſentera le déplacement total d'après l'angle extérieur des membres ou le bordage pris intérieurement : la cale & les autres bois n'y ſont pas négligés.

Pour trouver combien eſt éloigné le centre de gravité de la carene, ou à quelle diſtance il eſt de la tranche (27), il faut multiplier chacune des quantités de ces tranches, la premiere par 0, la deuxieme par 1, & la troiſieme par 2, &c. (*Voyez* le §. 2.) Enſuite on diviſera le produit par la ſomme des quantités qui proviennent de chaque tranche, dont le quotient derechef ſera multiplié par la diſtance entre chaque tranche : or le produit donnera la diſtance requiſe pour le centre de gravité dans toute cette partie qui eſt entre la tranche 27 & W, relativement à la tranche 27. Voyez-en l'opération même.

Digitized by Google

Tranches.	Aires des Tranches.				
27	12,77	1	12,77	0	
26	31,61	4	126,44	1	0126,44
25	48,93	2	97,86	2	195,72
24	64,16	4	256,64	3	769,92
23	78,17	2	156,34	4	625,36
22	90,79	4	363,16	5	1815,80
21	101,27	2	202,54	6	1215,24
20	108,57	4	434,28	7	3040,96
19	113,13	2	226,26	8	1810,08
⊙	113,87	4	455,48	9	4099,32
☾	111,97	2	223,94	10	2239,40
♀	106,10	4	424,40	11	4668,40
☿	97,18	2	194,36	12	2332,32
I	83,66	4	334,64	13	4350,32
M	68,02	2	136,04	14	1904,56
P	44,32	4	177,28	15	2659,20
S	19,97	2	39,94	16	639,04
W	19,97	1	19,97	16	319,52
			3838,40		32111,56
					3838,40

$\frac{1}{2}$ De la dif. entre les Tranches. 2,09

34545 60
767680

8022,2560 = la moitié du déplacement entre 27 & W.

Entre W & l'Etrave 60
Entre 27 & l'Etambot 23

8105 = la moitié du déplacement.
2

16210 déplacement total.

= 8,3669
6,27 = distance entre les tranches.

5015683
1673318
5022014

52,460463 = à la distance du centre de gravité à l'égard de la Tranche 27 dans toute cette partie qui se trouve entre (27) & W.

Préſentement il faut trouver le centre commun de gravité de toutes ces trois parties ; celle qui eſt entre 27 & W = 8022,256 ; & entre W & l'étrave = 60 ; enfin entre 27 & l'étambot = 23 pieds cubiques : le centre de gravité de cette partie antérieure eſt à 2 pieds de W, de 27 à W il y aura 16 tranches de diſtance, & chaque diſtance = 6, 27 pieds : enfin toute la diſtance de 27 à W = 100, 32, leur ajoutant à préſent 2 pieds, on aura la diſtance de la tranche 27 au centre de gravité de cette ſection antérieure = 102, 32, le centre de gravité de la tranche du milieu entre 27 & W ſera = 52, 46 pieds à compter de la tranche 27, & le centre de gravité de la derniere ſection = 1, 2 pieds, avant la tranche 27 ; par où l'on obtiendra à la fin .....

$\frac{102,32 \times 60 + 52,46 \times 8022,256 - 1,2 \times 23}{60 + 8022,256 + 23} = \frac{416059}{8105} = 52,678$ pieds dont le centre de gravité de la carene eſt en avant de la tranche 27 ou bien 2, 518 en avant de la tranche (3).

Trouver la ſituation du centre de gravité en hauteur ; ou plutôt combien il eſt au-deſſous de la ligne d'eau la plus élevée.

En ceci on peut faire uſage de la même regle qu'aux opérations précédentes : il faut avoir d'ailleurs une connoiſſance exacte des aires aux 7 lignes d'eau & opérer ſur elles de la même ſorte, que ſur les aires des tranches dont on s'eſt ſervi dans les calculs précédents.

Or afin de faire uſage pour ces ſupputations des diſtributions qui ſont déja données, il faut les remettre dans un autre ordre ; enſorte que l'ordonnée de la plus élevée des lignes d'eau, ou que chaque largeur dans l'une & l'autre tranche ſoit mis en rang l'un ſur l'autre en une colonne ; & que chaque épaiſſeur des autres lignes d'eau dans chacune des autres tranches ſoit mis

auſſi dans un autre rang l'un ſur l'autre dans chaque colonne, & ainſi de ſuite juſqu'au nombre de cinq colonnes.

Qu'on ſuppoſe maintenant que le plan pour chaque ligne d'eau ait 17 ordonnées ou développements ; ces ordonnées ſeront multipliées comme ci-deſſus par 1, 4, 2, 4, 2, &c. ainſi que la derniere par 1. La ſomme de ces quantités ſera multipliée par le $\frac{1}{3}$ de la diſtance entre les ordonnées ou tranches, laquelle diſtance = 6, 27, & le $\frac{1}{3}$ = 2, 09.

Pour trouver l'aire : ajoutez-y celles qui ſont triangulaires entre la tranche & l'étrave, ainſi que l'étambot, ce qui donnera la demi-aire des lignes d'eau : en voici l'opération.

L'aire pour chaque moitié des lignes d'eau.

Tranches.	Ordonnées.	1ere. ligne d'eau.	Ordonnées.	2e. ligne d'eau.	Ordonnees.	3e. ligne d'eau.	Ordonnees.	4e. ligne d'eau.
27	4,67	1= 4,67	2, 16	1= 2,16	1, 25	1= 1,25	0,86	1= 0, 86
24	8,88	4= 35,52	6, 16	4= 24,64	3, 60	4= 14,40	2,18	4= 8, 72
21	14,14	2= 28,28	9, 14	2= 13 18	6, 58	2= 13,16	4,02	2= 8, 04
18	12,46	4= 49,84	11, 00	4= 44,00	8, 90	4= 35,60	6,24	4= 24,96
15	13,30	2= 26,60	12, 36	2= 24,72	10,72	2= 21,44	8,37	2= 16,74
12	13,91	4= 55,64	13, 19	4= 52,76	11,98	4= 47,92	10,10	4= 40,40
9	14,35	2= 28,70	13, 81	2= 27,62	12,81	2= 25,62	11,30	2= 22,60
6	14,61	4= 58,44	14, 18	4= 56,72	13,30	4= 53,20	12,01	4= 48,04
3	14,75	2= 29,50	14, 39	2= 28,78	13,64	2= 27,28	12,40	2= 24,80
⊙	14,80	4= 59,20	14, 40	4= 57,60	13,67	4= 54,68	12,48	4= 49,92
C	14,79	2= 29,58	14, 36	2= 28,72	13,53	2= 27,06	12,30	2= 24,60
F	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4= 66,24	12,12	4= 52,48	11,80	4= 47,20
I	14,16	2= 28,32	13, 55	2= 27,10	12,48	2= 24,96	10,81	2= 21,62
M	13,43	4= 53,72	12, 58	4= 50,32	11,14	4= 44,56	9,15	4= 36,60
P	12,10	2= 24,20	10, 82	2= 21,64	8,98	2= 17,96	6,83	2= 13,66
S	9,49	4= 37,96	7, 80	4= 31,20	5,97	4= 23,88	4,10	4= 16,40
W	5,00	1= 5,00	3, 73	1= 3,73	2,59	1= 2,59	1,70	1= 1,70
		607, 45		556, 43		488,24		406, 86
⅓ De la diſt. entre les tranches. =		2, 09		= 2, 09		= 2, 09		= 2, 09
		546705		500607		439416		36617
		121490		111346		97648		8137[illegible]
		1269,5705		1162,520		1010,4216		850, 3374
Entre W & l'Etrave. =		15, 00		= 11,19		= 7, 77		= 5, 1
Ent. 27 & l'Etambot =		9, 34		= 4, 32		= 2, 50		= 1, 7
L'aire = 1293, 91			L'aire = 1178, 03		L'aire = 1030, 69.		L'aire = 857, 14.	

Suite de la Table pour chaque demi-aire des lignes d'eau.

Tranches.	Ordonnées.	5e. ligne d'eau.	Ordonnées.	6e. ligne d'eau.	Ordonnées.	7e. ligne d'eau.
27	0,62	1= 00,62	0,45	1= 0,45	0,40	1= 0,40
24	1,47	4= 05,88	0,97	4= 3,88	0,67	4= 2,68
21	2,47	2= 04,94	1,48	2= 2,96	0,87	2= 1,74
18	3,81	4= 15,24	2,11	4= 8,44	1,10	4= 4,40
15	5,51	2= 11,02	2,98	2= 5,96	1,37	2= 2,74
12	7,33	4= 29,32	4,26	4= 17,04	1,78	4= 7,12
9	9,01	2= 18,02	5,75	2= 11,50	2,14	2= 4,28
6	10,04	4= 40,16	7,00	4= 28,00	2,63	4= 10,52
3	10,66	2= 21,32	7,90	2= 15,80	2,98	2= 5,96
⊙	10,78	4= 43,12	8,05	4= 32,20	3,00	4= 12,00
C	10,53	2= 21,06	7,72	2= 15,44	2,78	2= 5,56
F	9,81	4= 39,24	6,75	4= 27,00	2,40	4= 9,60
I	8,55	2= 17,10	5,38	2= 10,76	2,08	2= 4,16
M	6,72	4= 26,88	3,88	4= 15,52	1,57	4= 6,28
P	4,58	2= 9,16	2,53	2= 5,06	1,10	2= 2,20
S	2,68	4= 10,72	1,55	4= 6,20	0,77	4= 3,08
W	1,05	1= 1,05	0,60	1= 0,60	0,30	1= 0,30
		314, 85		206, 81		83, 02
⅓ De la diſtance des Tranches.		= 2,09		= 2, 09		= 2, 09
		283368		186129		74718
		62870		41362		16604
Entre W & l'Etrave.		3, 15		432,2320		173, 5115
Entre 27 & l'Etambot.		1,20		= 1, 80		= 0, 9
				= 0, 80		= 0, 8
L'aire = 662, 39.			L'aire = 434, 83.		L'aire = 175, 21.	

Pour trouver préſentement à quelle diſtance le centre de gravité ſe trouve au-deſſous de la ligne d'eau, on ſe ſert de la même maniere des aires des lignes d'eau, qu'on l'a pratiqué pour les aires des tranches, lorſqu'il a fallu trouver le centre de gravité ſelon la longueur : voyez ci-après l'opération.

Opération.

Opération.

Ligne d'eau.	Aire des lignes d'eau.				
1	1293, 91	1	1293, 91	0	
2	1178, 05	4	4712, 12	1	4712, 12
3	1030, 69	2	2061, 38	2	4123, 76
4	857, 14	4	3428, 56	3,	10285, 68
5	662, 39	2	1324, 78	4	5299, 12
6	434, 83	4	1739, 32	5	8696, 60
7	175, 21	1	175, 21	6	1051, 26
½ De la diſt. entre les lignes d'eau. =			14735, 28		34167, 54 . . . = 2, 3187
			0, 54		14735, 28
			1894112		1, 61 diſtance entre les lignes d'eau.
			7367640		46374
Entre la 7e. des lignes d'eau & la quille.			7957, 05 12		239112
			= 147, 95		231187
			8105 = ½ déplacement.		3, 756294 = la diſtance du centre de gravité à la ligne d'eau en cette partie, qui eſt entre la premiere & la ſeptieme ligne d'eau.
			16210 = déplacement total.		

Le centre de gravité de cette partie qui eſt entre la ſeptieme ligne d'eau & la quille eſt = 0, 4 pieds au-deſſous de la ſeptieme ligne d'eau ; & entre les ſept lignes d'eau, il y a ſix diſtances, ce qui donne 9, 72 pieds, leſquels ajoutés à 0, 4 produiſent = 10, 12, delà on obtient . . . . . $\frac{3,756\times 7957+10,12\times 147,95}{7957,05+147,95}=\frac{31383,92}{8105}=3,872$ = à l'abaiſſement du centre de gravité de la carene, au-deſſous de la ligne d'eau ſupérieure.

CHAPITRE II.

De la force du Vaiſſeau pour réſiſter aux inclinaiſons.

C'EST une choſe connue que l'effort de l'eau tend à ſoulever un vaiſſeau, & fait qu'il réſiſte à ce qui doit le faire incliner autour du centre de gravité de ſa carene, qui n'eſt que le déplacement de l'eau à l'égard de ce vaiſſeau, & que la direction de cet effort pour le ſoulever, eſt à angles droits avec la ſurface de l'eau. Si donc un vaiſſeau eſt en liberté & en repos, ſon centre de gravité doit être ſitué dans la même ligne, qu'eſt la direction moyenne de l'eau. L'inclinaiſon d'un vaiſſeau a-t-elle lieu ? elle doit être telle qu'il ſe remettra dans la même ſituation que lorſqu'il étoit en repos ; c'eſt-à-dire, que le centre de gravité du vaiſſeau doit tellement être ſitué, que ſon poids ſera affecté de la même maniere par l'eau, juſqu'à ce que le vaiſſeau ſoit redreſſé.

Cette union d'efforts relatifs au vaiſſeau s'appelle *force du vaiſſeau*, ou bien *le point des forces*, ou enfin le *métacentre*, & c'eſt un point au-deſſus de la ſection moyenne du vaiſſeau qui paſſe par la quille & le milieu des proues, poupes & bordages ſous lequel le centre de gravité doit être néceſſairement, ſi le vaiſſeau peut parvenir à ſe tenir droit & à ne pas tomber ni ſe renverſer.

Maniere de trouver le point de réunion des forces, ou le métacentre dans un Vaiſſeau.

Soit E (*Fig. 4*,) le centre de gravité de la carene d'un vaiſſeau, ADB

une ſection tranſverſale par E, AB la ligne d'eau, quand le vaiſſeau eſt droit & qu'il ne s'incline plus ; ſoit auſſi la ligne GD une perpendiculaire à la ligne d'eau, laquelle paſſe auſſi par le point E.

Puiſque le centre de l'effort de l'eau pour élever le vaiſſeau, eſt réuni dans la ligne GD, le centre de gravité de tout le vaiſſeau doit néceſſairement ſe trouver dans la même ligne.

Soit enſuite le vaiſſeau diſpoſé à recevoir une infiniment petite inclinaiſon, mais ſi petite qu'elle ne s'accroiſſe pas ou qu'il n'y ait pas de déplacement ſenſible : ſoit en ce cas $a\,b$ la ligne d'eau cauſée par cet effet, d'où naiſſent auſſitôt deux triangles ſemblables & de même grandeur. L'un d'eux, ſçavoir $CB\,b$ s'éleve au-deſſus de l'eau, & l'autre $CA\,a$ ſe plonge au contraire au-deſſous de l'eau : ſoient N, M, les centres de gravité de ces triangles & F le centre de gravité de la carene ſous l'inclinaiſon, on tirera du point F la ligne FG perpendiculairement à la ligne $a\,b$, enſorte qu'elle coupe la ligne DG en quelque point G.

Ce point G ſera le point des forces ou le métacentre, parce que ſi le centre de gravité du vaiſſeau eſt au-deſſous de G, en ce cas le vaiſſeau ſe redreſſera ; mais s'il montoit au-deſſus de G, alors le vaiſſeau renverſeroit.

Comme les côtés du triangle GFE ſont perpendiculaires aux côtés des triangles $CA\,a$, $CB\,b$, ceux-ci ſont donc ſemblables entr'eux & à ce triangle, & par là il n'y aura plus de difficultés à trouver la valeur du côté ou diſtance EG ; ſavoir, après qu'on aura ſuppoſé connues toutes les ordonnées CB qui ſont au-deſſus de la ligne d'eau, ainſi que la diſtance des unes à l'égard des autres. Suppoſant donc $CB = AC = y$; exprimant auſſi par x la longueur de la ligne d'eau & ſa différentielle par dx, $B\,b = A\,a = b$, le déplacement du vaiſſeau = D, on aura $NC = CM = \frac{1}{3}y$; enfin la ſolidité d'un des deux priſmes infiniment petits $CB\,b = \frac{b\,y\,dx}{2}$

Mais ſous l'inclinaiſon du vaiſſeau, le centre de gravité de cette petite partie qui s'éleve d'un côté & s'abaiſſe dans l'eau de l'autre côté, tranſporte ſa diſtance $NM = \frac{4}{3}y$, d'où s'enſuit que la ſomme de tous les moments tels que $\frac{b\,y\,dx}{2} \times \frac{4\,y}{3}$, ou bien $D \times EF$ doivent être les mêmes, partant $EF = \frac{2}{3}\frac{b\,y^2\,dx}{D}$. Maintenant $b : y :: \frac{1}{2}\frac{b\,y^2\,dx}{D} : \frac{1}{3}\frac{y^3\,dx}{D}$, & l'intégrale de cette derniere valeur $\int \frac{2}{3}\frac{y^3\,dx}{D} = GE$, donnera la diſtance du centre de gravité de la carene, au métacentre.

Que ſi l'on multiplie cette quantité par le déplacement D, on trouvera que la diſtance du métacentre où le moment $GE \times D = \int \frac{1}{3}y^3\,dx$ quand le centre de gravité de tout le vaiſſeau eſt réuni au centre de gravité de la carene.

Digitized by Google

§. 6.

Calcul de la ſituation du métacentre, à l'égard du centre de gravité de la carene.

Juſqu'ici nous avons fait uſage d'une même regle, ſavoir, celle du §. 1. qui nous a donné moyen de connoître l'aire d'un plan, avec cette différence qu'au lieu d'y conſidérer comme ici les ordonnées cubiques, on y a ſubſtitué de ſimples ordonnées à leur place. Si parmi les plans des extrêmités & qui ſont au-deſſus de la ligne d'eau, il reſte des triangles qui ne ſoient pas entrés dans le calcul, tel qu'eſt $\int y^3 dx$, dans un tel triangle à baſe cubique, on multipliera par le quart de la hauteur de ce triangle, & on ajoutera ce nouveau produit, aux quantités précédentes déja trouvées.

Ordonnées de la ligne d'eau ſupérieure.	Cube des Ordonnées		
4, 67	101, 85	1	101, 85
8, 88	700, 25	4	2800, 92
11, 14	1382, 47	2	2764, 94
12, 46	1934, 43	4	7737, 72
13, 30	2352, 64	2	4705, 28
13, 91	2691, 42	4	10765, 68
14, 37	2954, 99	2	5909, 98
14, 61	3118, 53	4	12474, 12
14, 75	3209, 05	2	6418, 10
14, 80	3241, 72	4	11967, 16
14, 79	3235, 20	2	6470, 44
14, 77	3092, 99	4	12371, 96
14, 16	2839, 16	2	5678, 32
13, 43	2422, 30	4	9689, 20
12, 10	1771, 56	2	3543, 12
9, 49	804, 67	4	3418, 68
5, 50	125, 00	1	125, 00
			107942,47
½ De la diſtance des tranches			3,09
			971482,23
			215188,94
			225199,7623
Triangle pour l'avant (W)			189,00
Triangle de l'arriere (47)			101,83
			225889,61 = $y^3 dx$
			2
			451779,22

3) 451779,22 = 150593,07 = $\int \frac{2}{3} y^3 dx$, laquelle ſomme étant diviſée par le déplacement (16210) = 9,29 = $\int \frac{2}{3} \frac{y^3 dx}{D}$; d'où ôtant 3,872 dont le centre de gravité eſt abbaiſſé au-deſſous de la ligne d'eau ſupérieure, il reſte 5,418 dont le métacentre eſt élevé ſur la ſurface de l'eau, quand le vaiſſeau eſt armé.

J'ai dit tout à l'heure, que $\int y^3 dx$ dans un triangle, ſe réduit à une baſe cubique qu'on doit multiplier par le $\frac{1}{4}$ de la hauteur du triangle, ce que l'on peut démontrer comme il ſuit.

Soit (*Fig.* 5) ABC un triangle rectangle, DE parallele à la baſe AB, & CD = x, DE = y; enſorte que d D : e F :: dx : dy :: CA : AB, ou bien $dx = \frac{CA\,dy}{AB}$; comme auſſi $\int y^3 dx = \int \frac{CA\,y^3 dy}{BA}$, d'où l'on tire $\int y^3 dx = \frac{CA\,y^4}{4BA}$: mais lorſque x = CA, on aura y = BA & $\int y^3 dx = \frac{1}{4}$ CA. BA^3. On pourroit auſſi trouver la même choſe par le §. 1, car faiſant AD = DC, & ſuppoſant AB = 2, on aura DE = 1.

AD = DC = 1.

$\overline{2}^3 = 8 \mid 8 \times 1 = 8$
$\overline{1}^3 = 1 \mid 1 \times 4 = 4$ } la ſomme eſt $\frac{12}{3} = 4 = \int y^3 dx$ dans le triangle ABC. Le
$\overline{0}^3 = 0 \mid 0 \times 1 = 0$ } cube de la baſe = 8, multiplié par (AC) 2 = 16 dont le
$\frac{1}{4} = 4 = \int y^3 dx$.

§. 7.

Si le centre de gravité du corps du vaiſſeau étoit toujours au centre de gravité de la carene, on auroit ainſi le moment des forces très-bien exprimé par $\int \frac{2}{3} y^3 dx$; mais comme il n'arrive jamais que le centre de gravité de toute la

Digitized by Google

machine, ſe trouve placé dans ce lieu, de maniere que par la peſanteur qui convient au corps de navire & à ſes agrès, ainſi que des différents genres de poids dont le vaiſſeau eſt leſté, ou du plus ou moins d'artillerie & autres ſortes; c'eſt donc infailliblement le centre de gravité, eu égard à ces circonſtances qui doit s'élever ou ſe plonger, & par-là le vaiſſeau devenir plus vacillant ou plus ſtable.

C'eſt pourquoi ſuppoſons (*Fig. 6*) que toute la peſanteur du vaiſſeau, ainſi que de tout ce qu'il renferme, ſoit diſtribuée en deux parts : ſoit auſſi le centre de gravité, d'une des parts, ſuppoſé réuni au centre de gravité E de la carene, de même que le centre de gravité de l'autre part réuni en H.

Soit ADB la ſection tranſverſe du corps du vaiſſeau, ainſi que EH ſa ſection par la ligne du milieu; E le centre de gravité de la carene, quand le vaiſſeau eſt redreſſé, mais qu'il ſoit en F, quand le vaiſſeau s'eſt incliné.

Si l'on tire de F une ligne verticale FG qui coupe à angles droits la ligne AB, qu'on ſuppoſe ici horizontale & à fleur-d'eau, & qui rencontre en G la ligne EH, le point G ſera le métacentre. Que du point H on abaiſſe auſſi la perpendiculaire HI, ainſi que des points E, G, les droites EF, GI, qui ſoient à angles droits avec GF, HI.

Si maintenant on admet la peſanteur réunie en E = P & celle qui eſt réunie en H = Q; on aura les moments des forces comme $EF \times P - GI \times Q$; & à cauſe des triangles ſemblables, que ces moments s'exprimeront très-bien par $EG \times P - GH \times Q$; c'eſt-à-dire par $\overline{P + Q} \times EG - EH \times Q$. Mais l'expreſſion de $\overline{P + Q} \times EG = \int \frac{1}{3} y^3 dx$ ſelon le §. 5; on pourra donc exprimer le moment des forces par $\int \frac{1}{3} y^3 dx - EH \times Q$.

§. 8.

Si la peſanteur de P, *Fig. 6*, ne ſe trouvoit pas réunie au centre de gravité de la carene, mais qu'elle s'abaiſſât juſqu'en L, on tirera de ce point L ſur GF la perpendiculaire LK, ce qui doit fournir le moment des forces $= LK \times P - GI \times Q$, ou bien $GL \times P - GH \times Q = \overline{GE + EL} \times P - GH \times Q = GE \times \overline{P + Q} + EL \times P - EH \times Q$; & en conſéquence du §. précédent $= \int \frac{1}{3} y^3 dx + EL \times P - EH \times Q$, d'où l'on tire enfin une regle générale qui ſuit.

Les moments des forces de deux vaiſſeaux peuvent ſe comparer entr'eux avec beaucoup d'exactitude, quoique la groſſeur & la figure des vaiſſeaux ſoient différentes ainſi que les poids de différentes qualités; car alors ils ont leur ſituation de peſanteur connue, eu égard à leur hauteur; c'eſt-à-dire, *que les moments des poids ſe comptent du centre de gravité de la carene; & que tout ce qui eſt au-deſſous de ce centre, ſe rapporte aux quantités qui s'y accommodent; mais que tout ce qui eſt au-deſſus, devient négatif, d'où l'on infere que leur ſomme totale doit être ajoutée au moment donné* $\int \frac{1}{3} y^3 dx$, *qui eſt celui des forces.*

§. 9.

Digitized by Google

§. 9.

Si on donne une augmentation de poids dans le fonds d'un vaiſſeau, & que l'augmentation ſe faſſe auſſi dans le déplacement qui répond à ce poids; trouver quel en doit être l'effet ſur le moment des forces, & en quel lieu doit ſe faire l'augmentation du déplacement.

Je ſuppoſe que ARDSB (*Fig.* 7) repréſente le déplacement; qu'il ne varie pas en D; que ſon centre de gravité ſoit en E, & le métacentre en G: ſoit auſſi l'eſpace ou l'accroiſſement ARDTA + BSDOB = P & ſon centre de gravité en I.

Nommant la demi-épaiſſeur du vaiſſeau = y, GE = a, GI = b, on trouvera la diſtance entre le métacentre & le centre de gravité de la carene, après l'accroiſſement = $\frac{a\,D+b\,P}{D+P}$ = GK. Soit le poids tel qu'il doit être au-deſſus de la ſurface de l'eau = Q & ſon centre de gravité en H, GH = c la nouvelle peſanteur étant la même choſe que l'accroiſſement qu'elle occaſionne au déplacement = P, ſon centre de gravité en L, & KL = ζ. Le moment des forces de ARDSB = $\int \frac{1}{2} y^2\, d\zeta - \overline{a+c} \times Q$ ſelon le §. 7; mais le moment des forces qui répond à l'augmentation de ſolidité ATDOB avec ſon poids réuni en L = $\int \frac{1}{2} y^2 dx + \zeta P - \frac{a\,D+b\,P}{D+P} \times Q - c\,Q$ ſelon le §. 8. Ainſi cela devient dans l'une & l'autre de ces quantités (quand ce que j'en retranche eſt ſemblable) ou bien $-a\,Q$, ou $\zeta P - \frac{a\,D+b\,P}{D+P} \times Q$ qui eſt un plus grand ou un moindre.

Suppoſons que $-a\,Q = \zeta P - \frac{a\,D+b\,P}{D+P} \times Q$, & partant $\zeta = b - a \times \frac{Q}{D+P}$: de même ſi ζ devient plus grand que cette quantité, alors la force doit s'accroître. Il ſuit delà que plus on s'éleve à la ſurface de l'eau, cette nouvelle augmentation produit par un déplacement moins grand $b - a$ ou EI, & que plus grand eſt l'effet de ce nouveau poids pour augmenter la force; qu'enfin ſi cette nouvelle augmentation dans le déplacement s'accroiſſoit au point que ſon centre de gravité parvînt en E, en ſorte que $b - a$ ou EI = o; alors le moment des forces s'accroîtra de toute la quantité EL × P. Mais quand ζ devient moindre que $\overline{b-a} \times \frac{Q}{D+P}$, alors la force diminue, d'où il arrive un accroiſſement dans le déplacement qui s'abaiſſe ou s'approfondit vers la quille.

D'après ces principes on ſuppoſe que le centre L de peſanteur P ne change pas de place & que le plan de la ligne d'eau ſupérieure ſera toujours le même. Mais ſi ζ ſe prolonge par ce moyen & que $b - a$ ſoit conſtant, que le centre L s'abaiſſe, la force peut très-bien s'accroître à cet égard pour que ζ devienne plus long, mais en même temps la force doit diminuer d'autant plus que HK eſt plus alongé que HE.

De tout ce que nous venons de dire on peut tirer cette concluſion : *Que pour qu'un vaiſſeau puiſſe atteindre ſa plus grande force, il faut qu'il s'éleve au-deſſus de la ſurface de l'eau, afin que le centre de gravité de la carene puiſſe auſſi s'élever, & que la moindre choſe auroit lieu pour le renverſer, laquelle pourroit être néceſſaire pour le balancer ; les mêmes choſes étant ſur-tout ſuppoſées d'une telle peſanteur ſpécifique, qu'elles n'admettent pas beaucoup d'eſpace : cela doit ſpécialement s'obſerver dans un vaiſſeau qui a beaucoup de charge dans ſes hauts.*

CHAPITRE III.

Du centre de gravité du Vaiſſeau.

On peut prendre ici pour axiome, qu'un corps mis une fois en mouvement doit toujours tourner autour de ſon centre de gravité ; à moins que quelque choſe de l'avant ne l'en empêche, ou que ce ſoit cette même puiſſance, qui d'abord a cauſé ſon mouvement, en le contraignant de tourner autour de quelqu'autre point. Voyons donc d'abord quel doit être l'effet qu'a ce centre ſur le roulis & ſur le tangage du vaiſſeau.

Soit donc (*Fig.* 8.) ABD une des ſections du vaiſſeau, AB la ſurface de l'eau, E le centre de gravité de tout le vaiſſeau & G le métacentre : ſuppoſons que quelques flots ou bien quelque puiſſance en B, & ſelon la direction BH, agiſſe contre une des ſurfaces du navire & lui cauſe l'inclinaiſon *a b* ; le moment de cette force, d'où provient l'inclinaiſon, ſera proportionnel à la diſtance EH ; enſorte que l'autre force qui contraint le navire à s'approcher derechef de ſa ſituation verticale, ſera proportionnelle à la diſtance EG ſelon le §. 5 ; & quelles que ſoient ces forces, quel que ſoit l'effet qu'elles operent, il en naît un mouvement qu'on nomme roulis ; de maniere qu'il ſe trouve des forces qui occaſionnent le roulis, telles que la ſomme de EH & de EG. Mais auſſi-tôt que le vaiſſeau ſous quelqu'inclinaiſon donnée doit tourner autour de ſon centre de gravité E, & que le poids du vaiſſeau ou ſon déplacement doit reſter le même ſous cette inclinaiſon qu'avant l'effet de l'action qui l'a produite, ce qu'on ne peut voir à moins que tout le vaiſſeau entraînant ſon centre de gravité E s'éleve de la quantité E *e* : cette derniere quantité eſt comme le ſinus verſe de l'angle G *e g* dont le rayon = EC : or étant empêché par-là lorſque ſe reproduit la force qui occaſionne l'inclinaiſon, tout le poids du vaiſſeau tombera perpendiculairement en bas d'une diſtance qui peut être repréſentée par E *e*, laquelle chûte s'accélérera par la preſſion verticale de l'eau qui le pouſſe vers le métacentre *g* : or comme le balancement du vaiſſeau peut s'étendre quelquefois à 30 degrés de part & d'autre, ce qui occaſionne une diſtance E *e* conſidérable, il arrive delà que le roulis ou balancement devient par-là beaucoup trop grand & dangereux.

Le roulis n'exiſte pas volontiers ſous d'autres chûtes, que lorſque le vaiſſeau cingle avec un vent favorable. Ce roulis eſt le plus grand, quand il vente peu d'abord, que le vent tourne d'un autre côté qui forme un angle droit avec celui qui ſouffloit d'abord & que les vagues continuent à ſe ſuccéder ſelon la premiere direction. Il roule encore quand le vaiſſeau frappe fort obliquement quelques vagues qui ſont à la vue : ces roulis ne ſont pas grands, mais ils s'abaiſſent & diminuent comme le flot à chaque retour.

Si le centre de gravité E (*Fig.* 9) s'éleve au-deſſus de la ſurface de l'eau & que la diſtance EG reſte la même qu'auparavant, le roulis doit devenir moindre & non pas ſi violent, que lorſqu'il tendoit à trop abaiſſer, ou bien pour les deux cauſes qui ſuivent. Car la premiere, eſt que la diſtance EH, quand pareil cas s'en préſente, s'accourcit plus qu'auparavant, d'où il arrive que la puiſſance qui agit en B & ſelon la direction BH pour ſoulever le vaiſſeau par le côté, ne peut effectuer cette inclinaiſon, quand pour lors le centre de gravité s'eſt trouvé fort abaiſſé, & qu'ainſi la ſomme de EH & de EG ſera moindre que dans les autres cas qui précedent.

Quant à la ſeconde, ſi le centre de gravité E eſt à fleur-d'eau, alors le vaiſſeau ſe tourne ſoit d'un côté ſoit de l'autre, ſans que pour cela le vaiſſeau ou ſon centre de gravité s'éleve ou plonge, par où cet effort, comme il eſt arrivé aux cas précédents, diſparoît entiérement.

Delà on peut faire ce raiſonnement, & conclure que le ſillage devient le plus égal & ſans ſecouſſes, quand alors le centre de gravité du navire eſt à fleur-d'eau ou du moins fort près en dedans.

Et que ſi cette ſituation du centre de gravité a un même effet quant au tangage du vaiſſeau, qui conſiſte à le mouvoir relativement, eu égard à la longueur du vaiſſeau, alors la ſurface de l'eau doit être très-bien conſidérée comme celle où ſe trouveroit le centre de gravité ; mais ſi pluſieurs circonſtances dans un vaiſſeau ne peuvent s'accorder pour admettre que le centre de gravité puiſſe reſter dans cette ſituation, on doit l'y rappeller pour qu'il s'en rapproche aſſez près en dedans, & cela autant qu'il ſera poſſible. On doit auſſi ajouter ici que ſi la quille ou la partie la plus baſſe de ce qui eſt aigu à l'avant ou à l'arriere fait qu'une partie de la volutation ſoit diminuée, eu égard à ce qui l'empêche de faire naître la réſiſtance de l'eau, il en ſoit conclud, que plus loin s'étendra, cet empêchement à l'égard de l'axe autour duquel le roulis du vaiſſeau peut ſe faire, plus grand ſera l'effet de l'eau pour empêcher ce roulis, & que le mouvement de l'eau doit être ainſi, plus conſidérable quand le centre de gravité eſt au-deſſus de la ſurface de l'eau que quand il eſt au-deſſous.

Semblablement, dès qu'une partie du roulis dépend de la diſtance EH, la figure du contour du vaiſſeau qui s'éleve contre la ſurface de l'eau, contribue très-bien à un plus grand ou à un moindre roulis. Par exemple, la

Frégate N°. 9, Planche LV, là où la direction de la ligne BH, (*Fig.* 8 & 9) répond à la figure de la tranche ⊙, s'éleve au-deſſus de la ligne du milieu dans un navire corſaire N°. 0, 1, 2, 3, &c. d'où il faut conclure que les premiers roulis doivent l'emporter quant à leur uniformité, ſur ceux qui ſuivent, toutes choſes d'ailleurs étant égales, ce qui doit auſſi ſe connoître par expérience.

§. 11.

Puiſque le mouvement angulaire du vaiſſeau (*Fig.* 8 & 9) autour du centre de gravité eſt contrarié au point *g*, §. 10, par une force qui agit ſelon la direction F*g*, & qu'elle eſt la même que celle de la pouſſée de l'eau, ou que le poids total du vaiſſeau, on ne voit pas d'abord, que le métacentre *g* ou G puiſſe être regardé comme le point de percuſſion ; mais puiſque le vaiſſeau a la liberté de ſe tourner derechef en arriere autour de ſon centre de gravité E, il s'enſuit que le balancement de l'avant à l'arriere peut s'eſtimer ici comme ſeroit un pendule dont les oſcillations ſeroient iſochrones avec celles du vaiſſeau ; en conſéquence le point G doit être conſidéré comme celui des oſcillations, ſur-tout pour que la ſituation de ces deux points ſe réuniſſe & ſe montre à la même place qu'eſt le centre de gravité & les points, ſoit de rotation, ſoit de ſuſpenſion. L'idée ſur les points de percuſſions & d'oſcillations ne doit pas être la même ; mais quand le moment de ces peſanteurs autour de ces points eſt toujours le même, on peut alors, ſans commettre en ce cas d'erreurs, conſidérer les mouvements, ſoit de l'une, ſoit de l'autre maniere, ſelon que les circonſtances le demandent.

Suppoſons (*Fig.* 10) qu'ABD ſoit un plan ſans peſanteur & que certains poids P, Q, R, S, ſoient fixés au même plan ; ſuppoſons auſſi que le centre commun de gravité de ces poids ſoit en G, & que le point de ſuſpenſion ſoit en O, ainſi que le point d'oſcillation en C, on aura de cette maniere la longueur de tout le pendule $OC = \frac{P\times\overline{OP}^2+Q\times\overline{OQ}^2+R\times\overline{OR}^2+S\times\overline{OS}^2}{OG\times P+Q+R+S.}$

Comme auſſi $OC = OG + \frac{P\times\overline{GP}^2+Q\times\overline{GQ}^2+R\times\overline{GR}^2=S\times\overline{GS}^2}{\overline{O+Q+R+S}}$

Et de même $CG = \frac{P\times\overline{GP}^2+Q\times\overline{GQ}^2+R\times\overline{GR}^2+S\times\overline{GS}^2}{OG\times P+\overline{Q+R+S.}}$

Voyez ſur cela les fluxions de *Simpſon*, Tom. 1. pag. 215 & 216 : les mêmes expreſſions ſe rapportent auſſi aux points de percuſſions.

De cette maniere on peut trouver la valeur de OC ou la longueur du pendule ; & quand il devient plus long, alors les poids P, Q, R, S, ſe répandent tout autour du plan ABD.

Par une ſeconde ou troiſieme expreſſion on peut trouver que ſi un corps oſcille autour de ſon centre de gravité, le centre de ſes oſcillations n'en eſt pas pour cela invariable.

Et par la derniere expreſſion, que la diſtance entre le centre de gravité & le point de ſuſpenſion, eſt toujours en action réciproque relativement à la diſtance

diſtance du centre de gravité & du point d'oſcillation lorſque le vaiſſeau balance autour de ſon centre de gravité E (*Fig.* 8 & 9,) & que ſon centre d'oſcillation ſe trouve au métacentre G; il eſt clair qu'on ſeroit admis à feindre quelqu'autre point N, qui pourroit être regardé pareillement comme ſi c'étoit le point de ſuſpenſion, & qu'à la diſtance de ce point à l'égard du centre de gravité E, il faudra multiplier tous les poids, par le quarré de leur diſtance au centre de gravité du vaiſſeau, laquelle ſomme diviſée par celle de tous les poids, ſoit qu'on multiplie tout le déplacement par EG, ſoit qu'on y ſubſtitue la diſtance entre le centre de gravité & le métacentre. C'eſt pourquoi plus vous éloignerez tous les poids du centre de gravité E, ſoit au dedans des côtés du vaiſſeau (ſans que néanmoins le centre de gravité s'éloigne du métacentre G), plus la diſtance EN s'allongera; d'où s'enſuit que les roulis en deviendront plus longs & que toute la longueur NG, qui eſt la diſtance entre les points de ſuſpenſion & d'oſcillation, ſera comme tous les poids multipliés par le quarré de leur diſtance du point N de ſuſpenſion, d'où il faudra diviſer la ſomme par celle de tous les poids, ou bien par tout le déplacement qu'on multipliera par NE, ou enfin par la diſtance entre le centre de gravité & le point de ſuſpenſion; enſorte que tous les poids M, M qui ſont à une même diſtance du point N, occaſionneront de ſemblables effets ſur le roulis du vaiſſeau. Maintenant ſi le métacentre, G ou *g* répond derechef à quelqu'autre point de percuſſion, il eſt viſible que plus s'aggrandira la diſtance EG ou E *g*, plus violent en ſera le roulis qui ſe fait en arriere. Mais ſi cependant le métacentre G s'approche du centre de gravité E, tel qu'en *h* par exemple, la diſtance NE en devient réciproque comme de EG à E*h*; d'où l'on eſt fondé à dire que *plus le centre de gravité s'approchera du métacentre, plus la diſtance EN augmentera, & qu'à la fin les roulis du vaiſſeau en deviendront plus longs & moins violents.*

Pour prendre en effet cette peine & trouver d'après ces principes à quelle diſtance le point de ſuſpenſion eſt ſitué à l'égard du centre de gravité du vaiſſeau ou du métacentre, on ne demande pas ſeulement un calcul, mais fort étendu, d'autant que les mâts du vaiſſeau, vergues & agrès doivent y être compris, ſans que cela ſoit négligeable; puiſque delà dépend toute l'exactitude pour qu'on puiſſe ſavoir les cauſes pour produire les roulis les plus prompts & les plus lents; d'où s'enſuit qu'on doit ſavoir enfin d'où peuvent provenir les mauvais roulis, & que ſi on ne les peut abſolument empêcher, du moins on pourra les ſoulager en quelques parties.

Il y a pareillement de la difficulté à trouver un vaiſſeau d'une ſtabilité & en même temps dans ſes roulis d'une lenteur qui ſoit commode, ou pour mieux dire qui ait des roulis de plus longue durée; puiſque les mêmes choſes qui contribuent le plus à ſa ſtabilité, telle qu'eſt la diſtance EG, ſont en partie

ce qui contribue pareillement au roulis. La plus grande difficulté eſt pareillement avec un tel vaiſſeau qu'on deſtine uniquement à de grands chargements, & en cela on a égard aux moindres frais qu'il y auroit à faire dans la conſtruction des vaiſſeaux à proportion de la charge qu'ils doivent avoir. Un pareil vaiſſeau doit avoir une grande capacité dans ſes fonds & peu d'excédent dans ſes bordages au-deſſus de l'eau relativement à ſa longueur ; un tel vaiſſeau, dis-je, doit avoir le centre de gravité de ſa carene fort abaiſſé, & par conſéquent ſon métacentre pareillement fort abaiſſé. C'eſt pourquoi il faut auſſi que le leſt s'abaiſſe très-fort, ſi l'on peut parvenir à une ſtabilité ſuffiſante & qui réſiſte à l'inclinaiſon ; s'il arrive ſur-tout que le centre commun de gravité du vaiſſeau & de la charge s'abaiſſe, ce qui néceſſairement, comme il a été dit ci-devant, §. 10, doit occaſionner le roulis & les ſecouſſes, & ce qui ne ſauroit venir à l'aide d'une autre maniere qu'en diſperſant des poids convenables ſur les côtés du vaiſſeau.

Il y a encore une circonſtance qui fait que de ſemblables navires qui ont de grandes charges peuvent devenir d'une lenteur un peu modique relativement au roulis ; ſavoir que ce qui eſt même néceſſaire pour qu'avec le moindre nombre de gens on puiſſe voiturer les plus grands chargements, comme auſſi de pouvoir faire voile avec de ſemblables vaiſſeaux qui ne ſauroient être bien grands, s'il les faut garnir d'un petit nombre de troupes, & ainſi encourir la néceſſité de n'avoir pas une grande diſtance entre le centre de gravité & le métacentre.

Au contraire un vaiſſeau qui n'eſt pas conſtruit uniquement ſous ce point de vue de porter une grande charge, tel qu'eſt, par exemple, un vaiſſeau de guerre, une frégate ou autre de ce genre, (leſquels ont été conſtruits pour la navigation, n'ayant pas beſoin d'une ſi grande capacité dans les fonds), peut ſe trouver aggrandi tant en longueur qu'en largeur, ſans devenir pour cela moins façonné dans ſes fonds, enſorte que le centre de gravité de la carene ſera dans le cas de pouvoir s'élever.

Par-là le métacentre peut monter à telle hauteur au-deſſus de la ligne d'eau que le centre de gravité du vaiſſeau & de tous les poids qu'il renferme peut ſe trouver, ſoit dans la ligne d'eau, ſoit à très-peu de choſe près au-deſſus, & que le vaiſſeau quoique préparé avec une force ſuffiſante pour réſiſter à une trop grande inclinaiſon, vaut moins pour ne pas ſubir uniquement un trop grand roulis : cela dépendra de la ſituation du métacentre, dont la diſtance au centre de gravité de tout le vaiſſeau (pour obéir à une force ſuffiſante) a toujours beſoin, ainſi que dans les plus grands vaiſſeaux de ligne, d'être au moins de 6 pieds ; enſorte que cet intervalle en pareil cas doit être admis relativement au roulis du vaiſſeau.

Digitized by Google

§. 12.

Dans les deux derniers paragraphes, on a trouvé que le centre de gravité dans un vaiſſeau, relativement à la hauteur, doit être à la plus haute ligne d'eau, ou du moins auſſi près qu'il eſt poſſible de cette ligne *de flottaiſon*. Il reſte préſentement à trouver quelle doit être ſa ſituation eu égard à la longueur du vaiſſeau.

Lorſque la longueur d'un vaiſſeau eſt conſidérable relativement à ſa largeur, il arrive delà que le métacentre relativement à cette longueur, s'éleve très-fort & cela particuliérement à l'égard d'un vaiſſeau qui eſt chargé à fleur-d'eau & ſous cette condition, d'être un corps fort aigu de l'avant à l'arriere, d'où s'enſuit que le pendule qui ſeroit iſochrone avec les oſcillations du vaiſſeau augmenteroit fort ſa longueur, ſur-tout ſi le point de ſuſpenſion s'abaiſſe conſidérablement par le moyen des poids répandus aux extrémités du vaiſſeau.

Mais ſi on conſidere, & même dans le cas préſent, le point d'oſcillation ou le métacentre comme ſi c'étoit le point de percuſſion, il arriveroit que ni l'une ni l'autre extrémité du vaiſſeau ne plongeroit pas trop dans l'eau, avant que le vaiſſeau s'acule encore fort vîte en arriere avec beaucoup de violence, par où ce mouvement d'oſcillation doit ceſſer tout à coup.

Le vaiſſeau a pareillement un mouvement qui répond à ſa longueur, ſavoir pour que ſes extrémités s'élevent & s'abaiſſent dans l'eau. Mais ce mouvement n'eſt pas différent de celui qui dans l'avant éleve le vaiſſeau au-deſſus de la vague qui briſe contre l'arc de la proue, & qui le fait retomber enſuite quand la vague eſt paſſée. Ce mouvement s'arrête bien-tôt s'il ne ſurvient pas une nouvelle vague qui s'éleve encore au-devant de la proue & qui ſoit de ſoi-même inévitable.

Que ſi le vaiſſeau fait vent largue, c'eſt-à-dire, enſorte qu'il ſe meuve contre les flots, il arrive alors que quand une vague paſſe ſous l'arc de ſa proue, le vaiſſeau s'abaiſſe tout à coup de l'avant, mais que quand une autre vague ſurvient & qu'il y a quelque difficulté pour élever encore l'avant du vaiſſeau, alors on peut dire qu'un pareil vaiſſeau *tangue*.

Par ces mouvements le vaiſſeau n'eſt pas ſeulement retardé dans ſa courſe, d'autant que ces mouvements ſont très-nuiſibles à la mâture & aux manœuvres, eu égard aux promptes ſecouſſes. Quand ſon arriere à la poupe éprouve un mouvement du même genre & qui naît auſſi des mêmes cauſes, on dit alors que le vaiſſeau *accule*, & ce mouvement occaſionne les mêmes inconvénients que le premier.

De cette maniere dans un prompt ſillage par le tangage & les chûtes, le vaiſſeau même ſouffre, eu égard à toutes ſes parties, parce qu'ils occaſionnent un genre de rupture tel qu'il provoqueroit à ſéparer une partie du vaiſſeau de l'autre. Or tels ſont les mouvements qu'il faudroit prévenir.

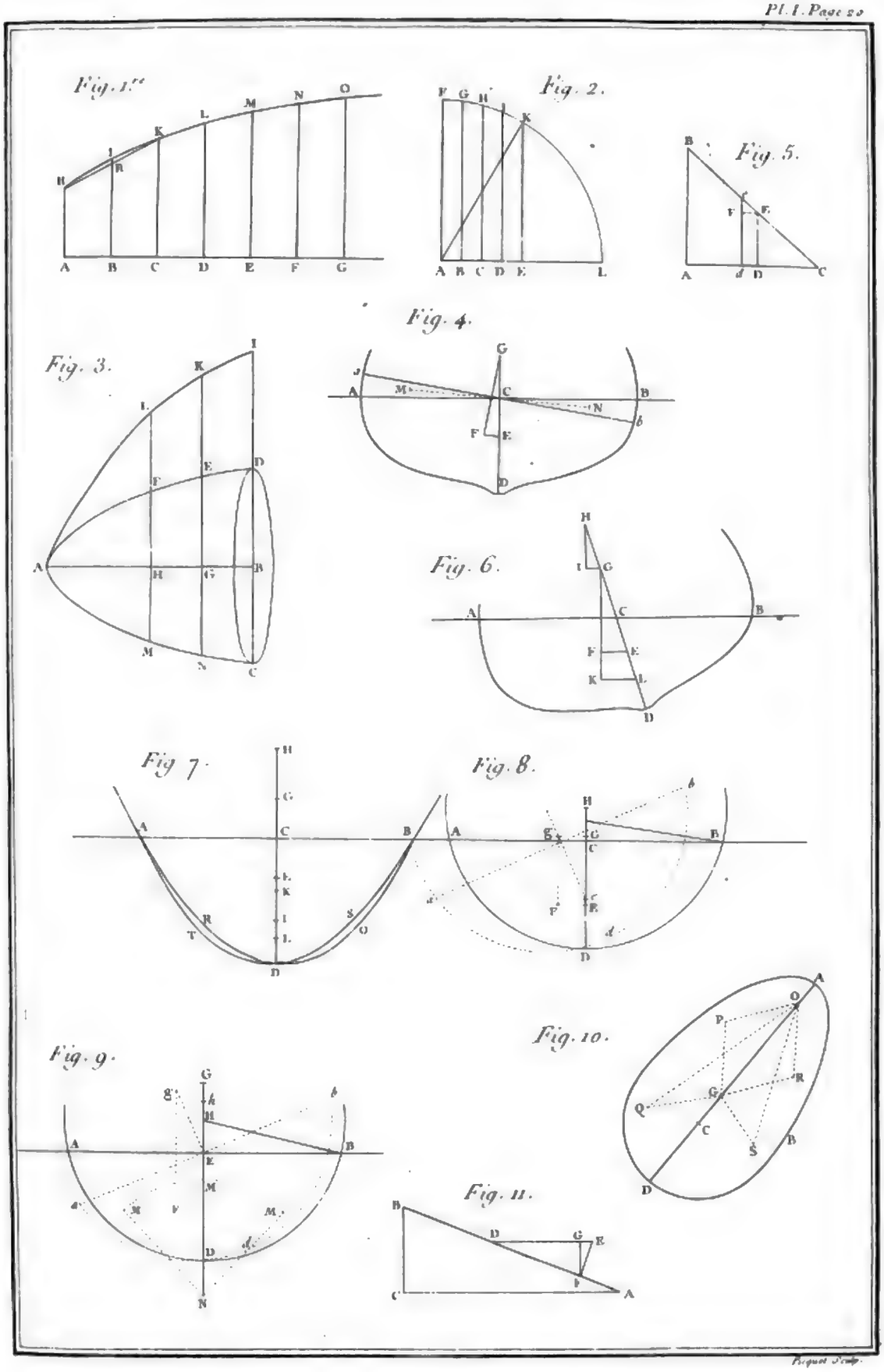
Il y a de la difficulté à trouver d'où l'incommodité du tangage & des chûtes tire ſon origine ; car quand la vague a paſſé ſous l'avant du vaiſſeau & qu'elle s'eſt avancée juſques ſous ſon milieu, alors la plus grande partie de cette vague eſt déja paſſée, au lieu de s'élever ſous l'avant du navire. Ainſi il faut qu'il s'abaiſſe avec un moment qui répond à tous les poids de l'avant multipliés par leur diſtance au lieu, où le vaiſſeau eſt ſuffiſamment ſoutenu par l'eau ou par la vague.

Ce mouvement de chocs eſt violent dans les vaiſſeaux qui ſont trop chargés à fleur-d'eau & vis-à-vis la partie la plus avancée de l'avant & de l'arriere qui ſe trouvent ſous l'eau : mais ſi tous les poids ſont tranſportés de l'avant vers l'arriere aſſez loin ; ou bien plus approchant en arriere que n'eſt le milieu du vaiſſeau, alors les moments qui étoient les vraies cauſes de la chûte de l'avant du vaiſſeau, ſeront affoiblis, par où l'on vaincra cette prérogative, qui eſt telle, qu'on ne peut pas autrement détruire les moments du navire, mais les diminuer par-là, afin que les vagues qui ſe préſentent de nouveau au-devant de la proue ne rencontrent plus la difficulté qu'il y avoit de ſoulever l'avant du vaiſſeau : de la même maniere on procédera pour l'arriere du vaiſſeau. C'eſt ainſi qu'on trouve comment toutes les charges ou poids doivent être placés, ſavoir le plus près autant qu'il ſera poſſible en ſe retirant vers le milieu du vaiſſeau, d'où on doit alors très-bien conclure, que *le centre de gravité* dans un vaiſſeau doit être au milieu relativement à ſa longueur.

Mais une difficulté renaît qui empêche que le centre de gravité ne puiſſe répondre au milieu, relativement à la longueur du navire ; ſavoir à cauſe du poids de la miſaine & de tous ſes agrès, le bec d'avant, les ancres & autres choſes, dont il n'eſt pas poſſible de reculer les poids juſqu'au lieu qui ſeroit convenable & qui ſont cauſe que le centre de gravité ſe trouve néceſſairement plus avancé que le milieu du vaiſſeau ; *car il n'y a pas moins qu'une centieme ou cinquantieme partie de la longueur du vaiſſeau à compter en de-çà de la proue & le milieu du vaiſſeau.*

On ne doit pas non plus omettre & paſſer ſous ſilence, que ce qui eſt au-deſſus de la ligne d'eau a ſon centre de gravité dans ſon milieu qui eſt préciſément au-deſſus ou bien dans le centre de gravité même du vaiſſeau, car quand le vaiſſeau navigue vent-largue & qu'il s'incline ſur le côté, ſi pour lors la ligne d'eau eſt plongée à l'avant & à l'arriere, alors le vaiſſeau reçoit par-là une inclinaiſon de la partie de l'avant, (pourvu toutefois qu'on conſerve toujours un même déplacement) étant certain que la force augmente quelquefois un peu trop, ſi ce qui eſt au-deſſus de la ligne d'eau ſe prolonge un peu en arriere eu égard à $f \frac{1}{3} y^3 dx$, §. 5. Mais cet effort pour incliner eſt en même temps fort incommode, ce qu'il faut éviter, ſans qu'il faille augmenter plutôt en ce lieu l'épaiſſeur du milieu du vaiſſeau, lorſque cela ſeroit néceſſaire.

Cependant



Picquet Sculp.

Digitized by Google

Cependant on doit dire que le centre de gravité de ce qui eſt au-deſſus de la ligne d'eau doit toujours être un peu en arriere du centre de gravité du vaiſſeau ou de la carene.

Il nous reſte à préſent à conſidérer quel doit être l'effort, ou plutôt l'effet de l'action du centre de gravité ſur l'action du gouvernail.

Quand un vaiſſeau fait voile d'un vent largue, c'eſt-à-dire, quand le vent vient de côté relativement au vaiſſeau ou plus de l'avant, alors preſque tous les vaiſſeaux par cette condition, comme ſi c'étoit d'eux-mêmes, ſans le ſecours du gouvernail, ſe tournent par leurs proues plus au vent, d'où il arrive que la direction moyenne de la réſiſtance de l'eau paſſe communément tant ſoit peu au-devant du centre de gravité du vaiſſeau.

Lorſqu'un ſemblable effet eſt éloigné de la proue, il s'en faut bien qu'il ſoit ſitué convenablement; mais on le peut modérer en faiſant plonger le creux du vaiſſeau au-deſſous de la pouppe, ou faiſant que la quille ſoit plus au-deſſous de la ſurface de l'eau priſe à la pouppe qu'à la proue. Plus l'on force de voiles au dedans du vaiſſeau, plus il eſt facile de connoître où ſe fait l'effort; mais puiſque le vaiſſeau peut toujours être dirigé à volonté dans ce ſillage, il eſt donc néceſſaire qu'en conſéquence l'on agiſſe avec le gouvernail.

C'eſt une choſe connue que lorſqu'on frappe contre un corps en quelque lieu ſitué entre ſon extrémité & ſon centre de gravité, alors ce corps tourne toujours autour d'un point qui eſt ſitué de l'autre côté du centre de gravité. C'eſt pourquoi, quand le vaiſſeau obéit plus à ſon gouvernail qu'à l'effort de l'eau contre la proue, alors le vaiſſeau doit ſe tourner autour de quelque point qui eſt à l'avant de ſon centre de gravité; mais alors il ne faut laiſſer le gouvernail continuer que juſqu'à ce que l'effort de l'eau ſe porte en entier ſur la proue du vaiſſeau, afin que le vaiſſeau tourne autour de quelque point qui eſt au-delà du centre de gravité. Dès-lors la réſiſtance de l'eau contre la proue & le gouvernail agiſſent de concert pour que le vaiſſeau tourne d'un même côté, comme quand il faut braſſer les voiles en ſens divers au ſillage, ou faire tourner le vaiſſeau contre le vent; alors on tournera autour du centre de gravité, ou à très-peu de choſe près en dedans, de l'un ou de l'autre côté ſelon qu'un des efforts l'emportera ſur l'autre. Pour lors le centre de gravité reſte toujours dans le milieu, & le vaiſſeau de lui-même étant ardent, alors il revirera très-vîte. Car la réſiſtance que ſes deux extrémités éprouvent de la part de l'eau ne contribue qu'à le faire revirer: elle ſera comme les quarrés de la diſtance du point autour duquel le vaiſſeau tourne juſqu'à l'une ou l'autre extrémité, & ces points ſeront des *minimum* quand le point de rotation ſera dans le milieu.

CHAPITRE IV.

De la réſiſtance qu'éprouve dans l'eau, le vaiſſeau dans ſa marche.

QUAND un vaiſſeau eſt à demeure & tranquille dans l'eau, il eſt comprimé de la même maniere par ſes deux extrémités ; mais auſſi-tôt qu'il ſe meut avec quelque force, s'avançant par l'une ou l'autre de ſes deux extrémités, alors il éprouve de la réſiſtance par ce côté-là, laquelle augmente du côté qui répond au ſillage, & qui diminue de l'autre côté de la maniere que cela va être expoſé dans ce qui ſuit.

Si un plan ou ſurface quelconque fait effort en s'avançant dans l'eau, il éprouvera d'autant plus de réſiſtance que la direction ſelon laquelle il s'avance, approche le plus d'être à angles droits avec la ſurface du plan propoſé ; mais la réſiſtance diminue d'autant plus que le plan s'avance ſelon une force oblique à la direction des mouvements.

Ainſi des corps doivent ſelon leurs formes différentes ou convexités éprouver diverſes réſiſtances de la part de l'eau, quoique leurs baſes puiſſent être de ſemblables grandeurs.

Pour exprimer cette réſiſtance qu'un corps éprouve quand d'autres corps le rencontrent en même temps, il n'y a pas en ce cas de grandes difficultés ; mais quand des corps qui ſont ſemblables s'avancent dans un milieu, ou ce qui revient au même, quand le milieu agit contr'eux, il y a pour lors de la difficulté à en exprimer les effets. Le cas précédent dépend ſimplement des loix connues de la méchanique ; mais ce dernier, quoique ſoumis aux loix de la mécanique, dépend auſſi de cauſes phyſiques qui ne ſont pas encore trop connues.

Pour ſurmonter ces difficultés, on a trouvé pour expédient, de ſe figurer qu'un fluide eſt compoſé d'une infinité de petites particules rondes ou globules qui tous l'un après l'autre ſe ſuivent & frappent contre le corps oppoſé, comme on va le détailler.

Soit ABC (*Fig.* 11.) un triangle rectangle : ſoit auſſi un fluide ou ſeulement une particule de ce fluide qui frappe contre le côté AB de ce triangle avec la vîteſſe ED, & ſelon une direction parallele à AC, ſavoir, ſelon celle de A en C.

Maintenant ſi ED exprime la réſiſtance abſolue contre la baſe BC, cette force pourra ſe décompoſer en deux autres, ſavoir en EF perpendiculaire & en DF parallele à la baſe AD. Maintenant puiſque DF ne produit aucune action dans le ſens parallele ou ſelon la direction AB, il recevra donc ſeulement la force ſuivant EF qui agira contre le triangle, & cela dans une

Digitized by Google

direction qui ſera à angles droits avec le côté AB. Mais cette derniere force peut auſſi ſe décompoſer en deux autres, ſavoir, FG qui ſera perpendiculaire, & EG qui ſera parallele à AC. Alors FG exprimera la force latérale qui agit de côté ſur le triangle de B en C; mais EG ſera la force directe ou bien exprimera la réſiſtance, laquelle agit ſur le côté AB; d'où il s'enſuit que comme la force abſolue eſt à la force relative en D, ainſi DE eſt à GE, & d'ailleurs DE eſt à GE, comme le quarré de DE eſt au quarré de EF: mais on peut dire auſſi que les particules qui viennent à frapper le côté AB ſelon la direction ED ſont proportionnelles à BC, & qu'à cauſe des triangles ſemblables DEF & ABC, on aura DE : EF :: AB : BC, enſorte que toute la réſiſtance ſur le triangle ſera dans le rapport de $\frac{\overline{BC}^2}{\overline{AB}^2} \times BC$.

Sur ce principe il ſera facile de connoître la ligne de *la moindre réſiſtance* comme étant d'abord de cette maniere, que la ligne GFB (*Fig.* 12.) ſera telle que tournant autour de la ligne AD comme axe, il doit ſe former par-là un corps AGBD, lequel ſera celui de la moindre réſiſtance, relativement à tout autre corps de même longueur AD & ſur la même baſe BC.

Comme on trouvera tout ce qui a rapport à ce problême dans pluſieurs Auteurs qui en ont traité, je me ſuis réſervé d'en expoſer ici la conſtruction linéaire.

Si $AE = x$, $EF = y$, on en déduira l'équation $y\,dy^3\,dx = a \times dx^4 + dy^4$. Voyez ſur cela le Traité des Fluxions de Simpſon, art. 413.

On a trouvé que l'angle AGF eſt $\frac{1}{4}$ ou les $\frac{14}{15}$ de l'angle droit, & ſuppoſant $u = \frac{dx}{dy}$ & ainſi $dx = u\,dy$, ou bien $dx^4 = u^4\,dy^4$; ſubſtituant cette valeur de dx^4 dans l'équation, on aura $uy\,dy^4 = a \times \overline{u^4\,dy^4 + dy^4}^{\frac{1}{2}}$, ou bien $uy = a \times \overline{u^4 + 2u^2 + 1}$, d'où l'on a $y = a \times \overline{u^4 + 2u^2 + 1}^{\frac{1}{2}}$ & $dy = a \times \overline{3u^5\,du + 2du}$ $- \frac{du}{u^3}$ & pareillement $dx = a \times \overline{3u^5\,du + 2u\,du} - \frac{du}{u}$ dont l'intégrale ſera $x = a \times \overline{\frac{1}{4}u^4 + u^2} - \text{log. hyp. } u + C$. Quand $u = 1$, alors $x = 0$ relativement aux propriétés dont on a parlé, auquel cas $\frac{7}{4}a + C = 0$, ou enfin $C = -\frac{7}{4}a$; il s'enſuit donc auſſi que $x = a \times \overline{\frac{1}{4}u^4 + u^2 - \frac{7}{4}} - \text{log. hyp. } u$. Mais ſi $a = 1$, alors la plus petite des ordonnées $AG = 4$. Que ſi l'on augmente continuellement de 1 la quantité u, on trouvera les valeurs ſuivantes de x & de y.

$u = 1,00 \begin{cases} x = 0 \\ y = 4 \end{cases}$	$u = 1,06 \begin{cases} x = 0,262 \\ y = 4,254 \end{cases}$	$u = 1,1 \begin{cases} x = 0,453 \\ y = 4,440 \end{cases}$
$u = 1,2 \begin{cases} x = 1,053 \\ y = 4,961 \end{cases}$	$u = 1,3 \begin{cases} x = 1,820 \\ y = 5,566 \end{cases}$	$u = 1,4 \begin{cases} x = 2,655 \\ y = 6,258 \end{cases}$
$u = 1,5 \begin{cases} x = 3,892 \\ y = 7,042 \end{cases}$	$u = 1,6 \begin{cases} x = 5,255 \\ y = 7,921 \end{cases}$	$u = 1,7 \begin{cases} x = 6,873 \\ y = 8,901 \end{cases}$
$u = 1,8 \begin{cases} x = 8,775 \\ y = 9,987 \end{cases}$	$u = 2 \begin{cases} x = 13,557 \\ y = 12,500 \end{cases}$	$u = 2,2 \begin{cases} x = 19,900 \\ y = 15,502 \end{cases}$

Soit (*Fig.* 13) AE = x, EF = y. Si de A vous mettez toutes les valeurs en x, & qu'à la place des correſpondantes ordonnées AG, EF &c. vous ſubſtituyez toutes les valeurs de y, on trouvera toujours la ligne GFB telle qu'elle a été décrite, laquelle lorſqu'elle tournera autour de AD comme axe, alors le corps qui ſera formé par ſa révolution ſera le ſolide de la moindre réſiſtance (dans l'hypotheſe que le fluide eſt tel qu'on l'a d'abord adopté), & cela préférablement à tout autre corps ſolide qui aura la même longueur AD, ainſi que la même baſe BD.

Que ſi l'on augmente ce corps, en y ajoutant le cône AHG, dont la baſe = AG, alors la réſiſtance ſera prodigieuſement diminuée.

Or de dire combien cette maniere eſt applicable ou ſuffiſante pour exprimer la réſiſtance qu'éprouve un corps dans un fluide tel que l'eau, c'eſt ce que l'on va apprendre au §. ſuivant.

§. 14.

Quand un corps eſt tranquille dans l'eau, ce fluide le preſſe de tous côtés dans une direction perpendiculaire à la ſurface de ce corps, & alors tous les efforts de preſſion ſont toujours en proportion, à la quantité dont il plonge au-deſſous de la ſurface de l'eau.

Il y a pourtant une circonſtance à laquelle il faut prendre garde ; ſavoir, avant que de procéder plus particuliérement à exprimer la réſiſtance qu'un corps a quand il s'avance dans l'eau, & il ſemble qu'on doit obſerver ce qui empêche pour lors que le vaiſſeau ne dirige ſon ſillage, ou bien comment le vaiſſeau s'avance dans l'eau aidé de quelque force.

Si ACB, (*Fig.* 14,) repréſente un vaiſſeau qui s'avance avec quelque vîteſſe à travers une eau tranquille, il arrive toujours que l'eau vers l'extrémité A, avant que de s'écouler au plus large C, s'éleve & s'applique au vaiſſeau, ſavoir au-deſſus de ce qu'il y a de plus élevé relativement au reſte de l'eau : cette extenſion ſucceſſive de l'eau qui s'éleve & portions d'eau à l'avant du vaiſſeau & de ce côté-là même où il s'avance, doit ſe répandre en même temps ſur les côtés tels que PQ : mais ſous la plus grande épaiſſeur C, l'eau s'abaiſſe derechef & plus bas entre C & B que n'eſt ſa hauteur ordinaire, juſqu'à ce qu'elle reſſente le mouvement de l'eau D, laquelle ſuccede conſtamment avec la même vîteſſe que le vaiſſeau qu'elle ſuit, afin de remplir entiérement le lieu que ce vaiſſeau laiſſe après ſoi ; mais d'autant que cette eau qui s'eſt écoulée le long des côtés du vaiſſeau a déja tout occupé ce lieu, il arrive delà qu'elle la repouſſe en EE, ce qui eſt cauſe qu'on l'appelle *l'eau du ſillage de la carene.* Tout ceci ſe reconnoît encore mieux ſur un petit navire qui ne plonge pas trop avant dans l'eau ; mais quant aux grands vaiſſeaux, ils peuvent

s'ouvrir

Digitized by Google

s'ouvrir l'eau de l'avant, ſans qu'on s'en apperçoive, ſinon qu'ils ont une vîteſſe de 4 à 5 pieds par ſeconde.

Mais cette eau qui précede la plus grande largeur du vaiſſeau ſe porte toujours à la partie de l'avant du vaiſſeau, & s'y prolonge en partie faiſant le même chemin; enſorte qu'elle s'avance comme le vaiſſeau : comme celle qui répond à la plus grande largeur eſt plus haute que celle qui eſt à l'arriere de cette même plus grande largeur du vaiſſeau, de cette maniere elle s'écoule du lieu le plus haut à celui qui eſt au-deſſous. Or il arrive delà que l'eau à l'arriere de la plus grande largeur ſe meut plus vîte dans une direction contraire à celle du navire, & qu'enfin plus ce navire ſera de l'avant, plus l'élévation de l'eau & ſa chûte en ſeront ſenſibles & conſidérables.

Toutes ces choſes peuvent très-bien s'appercevoir quand un vaiſſeau fait voile avec une vîteſſe quelconque en pleine mer, quand il n'y a pas de vagues. Mais quand un navire fait ſon ſillage ou qu'il tire de l'avant dans un canal là où il n'y a pas plus de largeur que 3 à 4 fois celle du navire, ſavoir entre les côtés de celui-ci & le bord du canal, cela devient encore plus viſible, & même lorſque la vîteſſe eſt aſſez petite.

De tout ceci il doit néceſſairement s'enſuivre, 1°. que la réſiſtance d'un vaiſſeau qui a une vîteſſe déja donnée, croît par cela ſeul que l'eau s'éleve le plus, avant que d'atteindre ſa plus grande largeur, & qu'ainſi le navire aura ſous ſoi une plus grande colonne d'eau à traverſer, qu'il n'a trouvé en commençant ſon ſillage; mais que cette même colonne d'eau qui s'éleve, & que le vaiſſeau pouſſe en avant, ſe travaille auſſi à l'avant ſous l'eau par la même voie que ſon mouvement s'eſt fait, avant que le corps du navire s'avance & qu'elle diminue ainſi la réſiſtance que ſans cela le navire auroit à ſurmonter. 2°. Que la réſiſtance augmente d'autant plus par-là que l'eau s'abaiſſe au-delà de cette plus grande épaiſſeur, & que cette eau outre cela a perdu d'autant plus de ſa force pour preſſer ou agir contre la partie de l'arriere du navire; ce qui a dû être cauſé en réuniſſant en une ſomme la vîteſſe du navire & celle de l'eau qui s'écoule à l'arriere du vaiſſeau, ou qui déflue de la plus grande largeur vers la pouppe du navire.

D'après ces obſervations & les remarques faites en conſéquence, on pourra former une équation qui exprimera la réſiſtance qu'un corps éprouve, quand il s'avance dans l'eau.

Ici ſe préſente pareillement une difficulté qui conſiſte en ce que la preſſion de l'eau & la vîteſſe du corps, leſquelles ſont en elles-mêmes tout-à-fait différentes, ſe trouvent en comparaiſon l'une avec l'autre; mais comme la preſſion perpendiculaire de l'eau, contre la ſurface du corps, lorſque le vaiſſeau eſt en repos, peut entiérement s'exclure de toute expreſſion, à cauſe que la ſomme de ces efforts eſt la même à l'une & l'autre extrémité d'un corps qui ſe préſente,

on doit auſſi faire attention en ce cas, que cet effort n'eſt utile que pour trouver à ſe débarraſſer de la différence qui ſe trouve aux deux extrémités du vaiſſeau, lorſqu'il eſt en mouvement, & qu'on a par-là ſa réſiſtance qu'en ce cas il éprouve & à laquelle il accommode ſa vîteſſe pendant le ſillage.

Soit (*Fig.* 15,) ACBQ formé par deux coins qui ſoient réunis enſemble l'un vers l'autre par la baſe commune CQ.

Soit la preſſion de l'eau qui ſe fait perpendiculairement ſur la ſurface de ce corps & de tous les côtés, exprimée par FG, FG.

On ſuppoſe ici que ce corps s'avance avec une vîteſſe exprimée par FH, ſelon une direction parallele à ſa ligne du milieu AB & dans le ſens de B à A; en achevant, ſuivant l'uſage ordinaire, le parallélogramme FGIH, on tirera la diagonale IF. Mais à cauſe de la vîteſſe déja donnée, on aura la preſſion de l'eau, ſelon la direction IF. Si de K où la ligne IH coupe la ligne AC ou CB, on tire la ligne KL perpendiculairement à GI, on aura ainſi IL pour l'expreſſion de la partie antérieure du corps qui fait la réſiſtance qu'il éprouve ſelon la direction BA, & LI à la partie de l'arriere du corps CB, eſt l'effort qui lui aide à s'avancer dans la direction qu'il a ſuivie juſques-là.

Soit CM perpendiculaire à AB, & CD = DM, comme auſſi DN abaiſſée perpendiculairement au-deſſous du plan ACBM : ſuppoſons FG = m, FH = n, l'aire du plan CE = A, celle du plan CP = B, & pareillement l'aire du plan CN = C.

Il s'enſuit de ce que les triangles ACD, FHK & KIL ſont ſemblables, qu'on aura KH = $\frac{DC}{AC}n$, partant IK = $\frac{DC}{AC}n+m$; & pareillement IL = $\frac{DC}{AC}\times\overline{m+\frac{DC}{AC}n}$. Cette valeur IL repréſente la réſiſtance au point F, qui a pour cauſe les efforts FG (m) HF (n); mais l'aire A eſt à l'aire C, comme la ſomme des preſſions FG, eſt à la ſomme des preſſions FH. C'eſt pourquoi $A\times\frac{DC}{AC}m+C\times\frac{\overline{DC}^2}{\overline{AC}^2}n$, repréſentera l'effet de l'eau à la partie de l'avant. On repréſentera de la même maniere par $B\times\frac{DC}{BC}m-C\times\frac{\overline{DC}^2}{\overline{BC}^2}n$ l'effet de l'eau ſur l'extrémité du corps qui vient enſuite.

Lorſque l'arriere s'attire par l'avant, il s'enſuit que la réſiſtance du corps ſera dans la direction AB = $A\times\frac{DC}{AC}m+C\frac{\overline{DC}^2}{\overline{AC}^2}n-B\times\frac{DC}{BC}m+C\frac{\overline{DC}^2}{\overline{BC}^2}n$, & que puiſque $A\times\frac{DC}{AC}m=B\times\frac{DC}{BC}m$, on auroit ainſi la réſiſtance qu'éprouve le corps = $C\times\frac{\overline{DC}^2}{\overline{AC}^2}n+C\times\frac{\overline{DC}^2}{\overline{BC}^2}n$: on trouve par-là que tant que la vîteſſe d'un corps n'eſt pas trop grande, alors l'eau s'élevera de l'avant tout autour, & qu'elle s'abaiſſera à l'arriere au-delà de la plus grande largeur ; enſorte que l'eau ralentit & augmente ſa vîteſſe à l'avant & enſuite à l'arriere de la plus grande largeur, & que de cette maniere un corps éprouveroit une réſiſtance égale, ſoit que ſon extrémité obtuſe ou aiguë marchât de l'avant; mais bien éprouvera-

Digitized by Google

t-il moins de réſiſtance quand les deux extrémités ſeront ſemblables, ou lorſque ſa plus grande épaiſſeur CM ſe trouvera dans ſon milieu.

Mais ſi l'on ſuppoſe que l'eau ſe retire de l'avant de la plus grande épaiſſeur avec la vîteſſe (u), & qu'elle ait reçu une vîteſſe (W) dans une direction contraire à celle du corps en mouvement, à l'arriere de cette plus grande largeur, alors on aura la vîteſſe de l'avant du vaiſſeau, égale à $n - u$ & de l'arriere $= n + W$; & d'autant que la réſiſtance eſt en raiſon du quarré de la vîteſſe, on aura tout l'effet de la réſiſtance $= C' \frac{\overline{DC}^2}{\overline{AC}^2} \times \overline{n-u}^2 + C \frac{\overline{DC}^2}{\overline{BC}^2} \times \overline{n+W}^2$, là où C' eſt ſuppoſé excéder C, de la quantité dont l'eau qui eſt à l'avant tout autour de la plus grande largeur, eſt plus élevée que celle qui eſt à l'arriere de cette même plus grande largeur.

Delà on trouve quel eſt le rapport, quel qu'il puiſſe être, entre n, u & W que peut avoir un corps de la moindre réſiſtance, ſoit qu'il s'avance par ſon extrémité obtuſe ou par celle qui eſt aiguë, & que cela dépend des quantités $\overline{n-u}$ & $\overline{n+W}$, quelle que puiſſe être la plus grande largeur CM qui ſe trouve à l'avant de ſon milieu; enſorte que la réſiſtance en deviendra moindre que s'il étoit ſitué tant ſoit peu différemment.

On voit auſſi que plus grande eſt la proportion que (u) ou (W) doit avoir relativement à (n), plus éloignée ſe doit trouver de l'avant du milieu la plus grande largeur & plus la réſiſtance en doit être diminuée.

Il ne peut jamais arriver non plus que $u = n$; parce qu'alors l'eau doit entiérement ſe retirer ou ſe ſouſtraire, ce qui n'eſt pas poſſible; car (u) a très-peu de relation avec (n), lorſque le mouvement eſt très-lent, enſorte que (n) ou la vîteſſe, étant très-petite, on a pour lors $u = 0$. Il en eſt de même de l'eau qui eſt à l'arriere de la plus grande épaiſſeur, quand la vîteſſe eſt à peine ſenſible, & que le corps a une très-grande largeur qui s'étend vers la pouppe, l'eau ſuit d'abord le corps pour remplir le vuide qu'il laiſſe après ſoi; d'où il arrive qu'une partie de l'eau ſuit la même voie que le corps; enſorte que la vîteſſe tant du corps que de l'eau l'un contre l'autre, devient alors $(n - W)$ & que l'expreſſion de la réſiſtance devient alors ſimplement, comme on le voit, $C' \frac{\overline{DC}^2}{\overline{AC}^2} \times \overline{n-u}^2 + C \frac{\overline{DC}^2}{\overline{BC}^2} \times \overline{n \pm W}^2$.

Les expériences qui ſuivent confirmeront bien-tôt que ces expreſſions pour la réſiſtance ſont exactes, ou du moins qu'elles donnent la même déciſion que ſi elles étoient parfaitement exactes.

§. 15.

Dans un lac très-grand & profond, on a fixé (*Fig.* 16.) à 100 pieds de diſtance l'un de l'autre deux longues potences A, B, ainſi que deux pieux C, D, tous garnis de poulies de laiton, avec leurs poids & cordes; le tout

comme il eſt repréſenté dans la figure. Les deux cordes E, G, étoient attachées par leurs autres extrémités à un tronc de bois ou corps F, qu'on avoit préparé pour cette expérience : à une des cordes E pendoit un poids pour tirer le corps au travers de l'eau, & à l'autre cordeau G, étoit un poids ſuſpendu, mais moindre que le premier poids ; afin que le corps flottant puiſſe s'avancer en ligne droite, ce que d'ailleurs il n'auroit pu faire.

On a attaché au cordeau E, deux petites pieces de drap rouge I, K à 74 pieds de diſtance l'une de l'autre. Pour marquer les temps écoulés, on s'eſt ſervi d'une montre à ſecondes. Quand la piece de drap K parvenoit en L, on commençoit à compter les ſecondes, & auſſi-tôt que l'autre piece I arrivoit à la même marque L, on arrêtoit tout à coup la montre à ſecondes avec ſon petit levier d'acier ; ce qui faiſoit connoître combien de ſecondes s'étoient écoulées dans l'expérience, & combien le corps F avoit employé à parcourir la diſtance de 74 pieds. Les corps ſolides ou troncs employés à ces expériences étoient de bois & de 28 pouces de longueur & parfaitement arrondis : leurs diametres, dans la partie la plus épaiſſe étoit la $\frac{1}{7}$ partie de leur longueur ou de 8 pouces. Les courbes dont on les avoit formés étoient des paraboloïdes quadratiques ou coniques, ayant leur ſommet qui répondoit préciſément à la plus grande largeur ; & d'autant que ces corps étoient plus légers que l'eau, on les y faiſoit plonger par des poids juſqu'à ce que leurs peſanteurs ſpécifiques devinſſent à très-peu de choſe près la même que celle de l'eau, enſorte qu'à peine pouvoient-ils flotter à fleur-d'eau, ou que leur axe étoit ainſi parallele à à la ſurface de l'eau. Le poids à la corde E qui tiroit toujours le corps en avant, pouvoit varier ſuivant que la vîteſſe s'accroiſſoit ou diminuoit ; mais le poids pour retarder étoit toujours le même. Les trois corps, N°. 1, 2 & 3 étoient de même peſanteur, mais les autres devenoient moindres quant à leur poids, à proportion que les cônes devenoient moindres en ſolidité que les paraboloïdes.

Nota. Le Scheppund, eſt une meſure de 10 fois 1 livre.

Poids des corps.		N°. 1. 27 Schep.	N°. 2. 27 Schep.		N°. 3. 27 Schep.		N°. 4. 22 Schep.		N°. 5. 19¼ Schep		N°. 6 16¼ Schep		N°. 7. 12 Schep.	
Leurs Figures.		A A	B	C	D	E	F	G	H	I	Q	P	R	P
Poids attirant.	Poids retardant.	Temps écoulé pendant que le corps a parcouru 74 pieds en total.												
		Secondes.	Secondes.		Secondes.		Secondes.		Secondes.		Secondes.		Secondes.	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	O	P	R	P
¼ du poids du corps.	¾ du poids	25 ½	26 ½	24 ¼	27 ¼	26 ½	25 ½	25 ½	27 ¼	24 ¼	30.	26 ¼	45.	29 ½
Poids tot. du corps.	Moitié du poids.	14.	14.	14 ½	14 ½	16 ½	13 ¼	13 ¼	15.	16.	24 ½	24 ¼	38.	19 ¼
1 ½ fois le poids.	Moitié du poids.	11.	10 ½	11 ½	10 ½	13 ½	11.	11.	10 ½	11 ¼	12 ½	17 ½	30 ¼	24.
37 Schep. en total.	12 ½ Sch. en total.	12 ½	Perte & au fond de l'eau.		11	14.	10 ½	11.	10.	11 ½	12.	16.		

Le

Le corps N°. 1, avoit ſa plus grande épaiſſeur dans ſon milieu, & ſe terminoit en parabole.

Au N°. 2, la plus grande épaiſſeur répondoit aux $\frac{1}{7}$ de B : les 2 bouts en parabole.

N°. 3 . . . . . à $\frac{1}{7}$ de D : les 2 bouts en parabole.

N°. 4, la plus grande épaiſſeur au milieu. Le bout F terminé en parabole, & l'autre G en cône.

N°. 5, ... aux $\frac{1}{7}$ de H : le bout H en parabole, & l'autre I en cône.

N°. 6, ... aux $\frac{1}{7}$ de O & les deux extrémités en cône.

N°. 7, repréſente un cône, dont la baſe eſt la plus grande largeur, laquelle diminue également tout autour : ſa longueur de $\frac{1}{7}$ fois la plus grande épaiſſeur.

Les expériences ont été faites d'abord de cette maniere : au N°. 2, par exemple, le poids ſe trouvoit tiré d'une part avec la peſanteur entiere du corps, & de l'autre retardé par la $\frac{1}{7}$ peſanteur du corps. Or l'extrémité B avoit d'abord parcouru 74 pieds de diſtance en 14 ſecondes de temps ; mais l'extrémité C avoit auſſi donné d'abord 14 ; pour les 74 pieds de diſtance.

Chacune de ces expériences a été faite 6 fois, & on a pris un milieu pour le réſultat : on avoit preſque trouvé la même choſe ces ſix fois, il n'y a que la derniere qui en différoit un peu, n'ayant donné uniquement qu'une demi-ſeconde en ſus. Il n'a pas été poſſible de trouver l'ordre ni la proportion dans les vîteſſes relativement aux poids ; mais ce défaut vient du mouvement qui s'eſt fait dans l'eau & qui a été cauſe d'une ouverture que le corps s'eſt faite en s'approchant très-près de la ſurface de l'eau. Le nombre trop grand des poulies ſur leſquelles la corde a dû paſſer, eſt cauſe auſſi que les expériences manquent un peu, eu égard aux frottemens ; mais d'autant que ces frottemens ſont conſtants & les mêmes à tous égards, on aura ainſi pour toutes les variations de vîteſſe des quantités affectées également, puiſqu'elles le ſont d'une ſeule & même condition.

De tout ceci on peut donc conclure, 1°, que ſi le mouvement eſt lent, le corps a plus de force pour ſe mouvoir par ſa pointe aiguë, que par celle qui eſt obtuſe. 2°, Que quand le mouvement eſt plus vif, le corps s'avance avec la même force, quelle que ſoit des deux pointes aiguës ou obtuſes, celle qui d'abord ſe préſente au ſillage. En 3e lieu, que ſi le mouvement du corps eſt des plus rapide, la pointe obtuſe qui ſe préſentera la premiere, occaſionnera plus d'effet que ſi c'étoit la pointe aiguë, d'où s'enſuit que c'eſt la vîteſſe du corps qui doit déterminer préciſément le lieu où doit être la plus grande épaiſſeur, ſi la réſiſtance devient un *minimum*.

M. *le Camus*, Auteur François, dans ſon *Traité des forces mouvantes*, donne les détails d'une expérience qu'il a faite ſur le même ſujet ; & on peut voir ſemblablement d'autres expériences, qui ont été faites, dans le Traité de M. *Murrays*

ſur la conſtruction (*on Shipbuilding.*) Mais on trouve aſſez la même choſe à cet égard (puiſque ce qui y paroîtroit contraire, a été bien examiné aux expériences rapportées ci-deſſus) ſavoir que, quel que ſoit le mouvement, ſoit prompt ou lent, les corps nous donnent enfin moins de réſiſtance, quand ils s'avancent d'abord par leur partie obtuſe plutôt que par celle qui eſt aiguë, & ce qui provient de ce qu'ils ont fait leurs eſſais dans un canal préparé en bois; car de cette maniere l'épaiſſeur de ces corps étoit trop grande relativement à la capacité du canal, pour que l'eau, moyennant le mouvement du corps en avant, pût jamais l'accompagner, ſans s'élever de l'avant d'une même maniere, pour s'abaiſſer enſuite à l'arriere; enſorte que l'eau y a dû s'écouler comme feroit un torrent, de chacun des côtés de ce corps & par une route toute contraire à l'égard de ce corps. Or il eſt arrivé delà qu'auſſi peu de chemin que le corps auroit fait de l'avant dans le canal, l'effet de l'eau ſeroit conſtamment le même, que quand le corps dans les expériences que nous avons faites & rapportées ci-deſſus s'eſt avancé avec le plus haut degré de vîteſſe.

Les unes & les autres expériences retombent pareillement dans la même expreſſion pour la réſiſtance, que celle que nous avons donnée au paragraphe précédent. Il y a ſeulement ceci de plus à conſidérer que pour trouver l'effort par (u) ou par (W) relativement à (n), ainſi que quand il devient + ou — il faudra toujours employer ($n \pm W$); d'autant plus qu'on ſait très-certainement ſur quoi ſont fondés les raiſonnements qu'on a admis au paragraphe précédent, & qui nous indiquent que le ſigne — dans ($n + W$) ne ſauroit être d'uſage pour calculer la réſiſtance du vaiſſeau. Car la vîteſſe d'un vaiſſeau eſt toujours réputée ſi grande, & ſa forme à l'arriere de ſa plus grande largeur eſt tellement diſpoſée en conſéquence, que l'eau qui agit ſur la partie de l'arriere, bien loin de ſuivre le même cours que celui du vaiſſeau, n'a jamais qu'un effet tout contraire.

§. 16.

Pour donc trouver cette expreſſion de la réſiſtance, relativement à $n - u$ ou $n + W$, de maniere qu'entre les côtés AC & CB, *Fig.* 15, la réſiſtance ſoit plus grande ou moindre, il faut en conſéquence que la réſiſtance devienne un *minimum*, quand la plus grande épaiſſeur CM doit être dans un certain lieu déſigné relativement à l'une ou à l'autre des extrémités. Or il arrive ainſi qu'afin de déterminer la diſtance AD, toute l'expreſſion de la réſiſtance doit être ainſi un *minimum*. C'eſt pourquoi ſi on multiplie toute l'expreſſion $C\frac{\overline{DC}^3}{\overline{AC}^3} \times \overline{n-u}^2 + C\frac{\overline{DC}^3}{\overline{BC}^3} \times \overline{n+W}^2$ par une autre quantité inconnue $\frac{\overline{AC}^3 \times \overline{BC}^3}{C \times \overline{DC}^3}$, de ſorte qu'il y ait une proportion entre les deux quantités dans l'expreſſion quoiqu'invariable, on aura ainſi $\overline{BC}^3 \times \overline{n-u}^2 \overline{AC}^3 + \times \overline{n+W}^2$ qui peut devenir un *minimum*.

Digitized by Google

Soit AB = a, AD = x, ce qui donne DB = $a - x$, DC = 1 : ſi l'on fait $n - u = p$ & $n + W = q$, on aura $\overline{AC}^2 = x^2 + 1$ & $\overline{BC}^2 = a^2 - 2ax + xx + 1$; partant on aura $\overline{x^2 + 1} \times q^2 + \overline{a^2 - 2ax + x^2 + 1} \times p^2$, ce qui donnera un *minimum*, c'eſt-à-dire, $2q^2 x\,dx - 2ap^2\,dx + 2p^2 x\,dx = 0$; d'où l'on tire $\overline{p^2 + q^2} \times x = ap^2$. Delà on déduit cette analogie, que comme $\overline{n+W}^2 + \overline{n-u}^2 : \overline{n-u}^2 :: AB : AD$, enſorte que plus grand ſera (W) ou (u) relativement à (n), ſur-tout quand la vîteſſe eſt grande, plus en ce cas diminuera AD, comme auſſi quand (W) ou (u) eſt ſuppoſé = 0, ou bien quand la vîteſſe eſt petite, alors AD = $\frac{1}{2}$ AB.

Semblablement il ne dépend uniquement que de (W) ou de (u) pour pouvoir déterminer quelle dimenſion ou groſſeur doit avoir la ſection d'un vaiſſeau. Mais il y a préciſément une de ces quantités qu'il n'eſt plus poſſible de déterminer. Outre cela, elles doivent varier relativement à la plus grande ou moindre vîteſſe du vaiſſeau; d'où s'enſuit que ſi la réſiſtance ainſi que toute la vîteſſe deviennent un *minimum*, cela devroit ſe rapporter à la plus grande ſection & ſeroit variable, ce qui devient abſolument impoſſible.

On ne peut rien affirmer en conſéquence avec certitude, ſinon que la plus grande épaiſſeur doit ſe trouver quelque peu au-devant du milieu de la longueur; comme auſſi que ſi l'on peut enfin découvrir le lieu de la plus grande ſection pour une vîteſſe donnée, ce lieu, quoique peu certain & vague, ſuffit cependant, pour ſe fonder en quelques ſuppoſitions.

Un vaiſſeau, par exemple, doit avoir fort augmenté ſon ſillage, lorſque ſa vîteſſe eſt de 20 pieds par ſeconde. Suppoſant donc que l'eau qui eſt à l'avant de ſa plus grande largeur, ſoit d'un pied plus haute que celle qui eſt immédiatement à l'arriere. Mais puiſque l'eau n'arrive d'abord à cet abaiſſement qu'après s'être répandue tout contre la pouppe, on peut donc ſuppoſer, que dans l'eſpace qui eſt au milieu de la plus grande largeur & la pouppe, elle ſera plus abaiſſée d'un demi-pied qu'aux environs de la proue. L'eau tomberoit donc avec la même vîteſſe que celle d'un corps dont la chûte a été d'un demi-pied, c'eſt-à-dire, de $\sqrt{33}$ pieds par ſecondes. Ceci ſe paſſe à la ſurface de l'eau; mais le courant de l'eau doit s'approfondir de moins en moins juſques-là qu'il ne pourra pas agir à une auſſi grande profondeur qu'eſt celle du vaiſſeau. On peut donc ſeulement admettre que ſa vîteſſe à travers le milieu eſt de 3 pieds par ſeconde. On peut encore conſidérer que cette vîteſſe deviendra moindre relativement à ce que cette eau la plus haute, qui précede la plus grande largeur, a une viteſſe toute contraire, ſavoir ſelon le même ſens qu'eſt celle du navire. Mais dans le ſillage en mer, ces différents cas de l'eau qui s'éleve & qui s'abaiſſe peuvent très-bien s'anéantir, ou du moins devenir très-petits & preſqu'inſenſibles. C'eſt pourquoi il vaut mieux ſuppoſer que quand la viteſſe eſt

de 20 pieds par ſeconde, la vîteſſe de l'eau qui eſt en ſens contraire à l'arriere de la plus grande largeur n'eſt que d'un pied par ſeconde, & que celle de l'eau qui eſt à l'avant de la plus grande largeur n'eſt que d'un demi-pied par ſeconde, ſelon la même direction qu'eſt celle du vaiſſeau. De cette maniere on aura $n = 20$, $W = 1$ & $u = 0,5$, auquel cas $n + W - 21$ & $n - u = 19,5$; d'où s'enſuit que $\overline{n+W}^{\bullet} = 441$, & que $\overline{n-u}^{\bullet} = 380,25$. Que ſi l'on prend à préſent AB ou bien $(a) = 100$, on trouvera AD ou $(x) = 46$; c'eſt-à-dire que l'épaiſſeur la plus grande doit être $\frac{1}{17}$ partie de la longueur, ſavoir à l'avant de ce qui fait le milieu.

Mais parce que ce calcul eſt fondé ſur une ſuppoſition, on ne doit pas en conſéquence tirer delà d'autre concluſion, ſinon que la grande ſection ou épaiſſeur doit être un peu à l'avant de la plus grande épaiſſeur dont on vient de parler tout à l'heure; outre cela, le lieu poſitif, eu égard à cette circonſtance, n'eſt pas ſi délicat, puiſque l'effet de la réſiſtance peut ſe modérer à l'aide des doublages à l'avant, ainſi qu'immédiatement après cette plus grande largeur, il pourroit ſe faire que plus en avant on trouveroit quelque cauſe, qui aidée du plus grand diſcernement, nous feroit déterminer le lieu de la plus grande ſection.

D'après ces eſſais on peut pareillement ſe procurer un autre genre d'utilité comme il ſuit: puiſque $n - u$ ainſi que $n + W$ exprime la vîteſſe avec laquelle le navire fait ſon ſillage, & que l'effet de l'eau pour réſiſter à la partie de l'avant eſt comme $\overline{n-u}^{\bullet}$, mais à la partie de l'arriere comme $\overline{n+W}^{\bullet}$, ces deux quantités par cette raiſon ſembleroient répondre à une force abſolue dont l'action ſe porte contre le navire, & par-là toujours plus fort à la pouppe qu'à la proue. Si l'on ſuppoſoit que tous les navires euſſent une égale vîteſſe dans leur ſillage, on pourroit ainſi évaluer les quantités 380, 25 ou 441 qu'on employeroit comme coëfficients abſolus de la réſiſtance; mais puiſque ces nombres ſeroient conſtants, il vaudroit mieux employer le moindre de ces nombres qui ſont l'un à l'autre dans le même rapport que 6 à 7, d'où l'expreſſion pour la réſiſtance qui convient à la premiere partie de l'avant ſeroit comme $6 \times \frac{\overline{DC}^{\bullet}}{\overline{AC}^{\bullet}}$ C & à la partie ou extrémité de l'arriere comme $7 \times \frac{\overline{DC}^{\bullet}}{\overline{BC}^{\bullet}}$ C. Les quantités 6 & 7 ſeront actuellement fondées ſur la ſuppoſition comme on l'a déja pratiqué. Mais ſi (W) ſe rapporte à 2 ou bien à $\frac{1}{2}$, on auroit en ce cas, au lieu du nombre 7 pour coëfficient de la réſiſtance abſolue à l'arriere 7, 7 ou bien 6, 6. Mais comme dans la pratique une préciſion abſolue ou mathématique n'eſt pas entiérement requiſe, il vaut mieux y employer une expreſſion, quoiqu'elle manque en quelque choſe, pourvu qu'elle ne conduiſe pas à des abſurdités, que de s'en abſtenir.

Il nous reſte maintenant à employer dans la pratique ces expreſſions, & parce que la réſiſtance abſolue ne peut pas ſeulement nous conduire à déterminer celle

Digitized by Google

celle qui eſt relative directe, ſans qu'on ait celles qui ſont latérales & verticales, on pourra du moins trouver par la conſtruction ſuivante l'eſtimation de chacune de ces trois forces.

§. 17.

Soit (*Fig.* 17,) ACDB un plan qui ſera incliné à l'horizon, & ſuppoſons qu'un fluide ſe répande ſur ce plan, ſuivant une direction horizontale de E vers F & avec la force exprimée par EF.

On tirera par F la ligne FI parallele à l'horizon, & on tirera de E la ligne EG, enſorte qu'elle tombe perpendiculairement ſur le plan. La longueur EG exprimera pour lors la force qui agit à angles droits ſur le plan.

Du point G tirez GH perpendiculairement à la ligne EF, pour exprimer ainſi par EH la force directe relative.

Pareillement du point E tirez la ligne EI perpendiculaire à FI, & tirez auſſi GI, enſorte que le triangle EIG ſoit perpendiculaire à l'horiſon.

Du point G tirez GK perpendiculairement ſur EI ou ſur l'horiſon, enſorte que GK repréſente la force relative verticale.

Tirez auſſi une ligne de K à H, enſorte que cette ligne ſoit à angles droits avec la ligne EF, & la diſtance KH exprimera pour lors la force relative latérale.

On aura ainſi les forces directes relatives, verticales & latérales, qui agiſſent au point F, & qu'on pourra exprimer par EH, GK & KH.

Pour appliquer tout ceci au corps même du vaiſſeau, ſuppoſons que (*Fig.* 18) *a a c d* ſoit la partie de l'avant du corps du vaiſſeau, & que *aa*, *bb*, *cc*, &c. ſoient les lignes d'eau ou de flottaiſons qui ſoient pareillement diſtantes les unes des autres: ſemblablement que AK, BL, MN, &c. ſoient les ſections tranſverſales ou tranches qui ſeront auſſi bien diſtinguées les unes des autres.

Pour trouver les forces directes, verticales & latérales qui agiſſent contre le bec de la proue du navire, on partagera tous les eſpaces CADB, DBMO, &c. en triangles, & pareillement l'eſpace CADB en tirant le diagonale AD.

Des points D & A, tirez les lignes DF, AE perpendiculaires à AC, DB, & de même de F & de E tirez FG, EH perpendiculaires à (*aa*) (*bb*).

Tirez en ſecond lieu (*Fig.* 19) les lignes RS, PQ paralleles entr'elles & autant diſtantes entr'elles qu'eſt la diſtance entre chaque tranche, comme auſſi RP, qu'il faudra continuer, perpendiculairement à toutes les deux. Prenez auſſi DF, & l'appliquant de P en T, on tirera TR. Du point T on menera TU perpendiculairement à TR. Alors ſi UR exprime la force abſolue & UP la force relative directe, FG pourra repréſenter celle qui eſt verticale, & GD celle qui eſt latérale à l'égard du triangle ACD. Mais puiſque la force abſolue doit être conſtante, on pourra donc repréſenter par cette force la diſ-

tance qui eſt entre les tranches ; c'eſt pourquoi tirant P W perpendiculairement à la ligne R T, & de W tirant W X perpendiculaire à R P, on aura P X pour la force relative directe.

Prenez F G pour repréſenter la force verticale, & alors puiſque la force abſolue = R U, celle-là pourra s'appliquer à angles droits avec la ligne P Q de Z à Y.

Dès-lors que la force abſolue a été diminuée dans la raiſon de R U à R P, il faudra diminuer celle-là dans la même proportion : on tirera donc la ligne T X.

On aura donc Y Z : Y β : : R P : R X, ou bien comme R U : R P, enſorte que Y β deviendra la force relative verticale eu égard au triangle A C D.

Prenant auſſi D G & l'appliquant de P en δ, on tirera δ R, enſorte que par les mêmes cauſes δ X ſera la force latérale eu égard au même triangle : nous pouvons donc regarder ici les forces relatives directes, verticales & latérales comme très-bien exprimées par P X, β Y & δ X, quand R P repréſente la force directe abſolue. On conſidérera tout l'effet de ces forces quand on les multipliera dans le triangle A C D, & on fera les mêmes opérations pour le triangle A D B, ainſi que pour les autres triangles.

Maintenant ſi la réſiſtance de la premiere extremité = M, & par N ſi on exprime la réſiſtance de l'autre extrémité à l'arriere, on aura donc, ſelon ce qui a été enſeigné au dernier paragraphe, la réſiſtance totale comme $6\,M + 7\,N$; mais puiſque la réſiſtance abſolue eſt toujours repréſentée par la diſtance entre les tranches, laquelle dans les deſſeins ou plans figurés pourroit s'accroître ou diminuer ; donc la réſiſtance relative ne ſauroit être, dans un navire, comparée avec celle d'un autre navire. C'eſt pourquoi il devient néceſſaire de trouver l'étendue d'une ſurface ou d'un plan, pour que s'avançant avec la même vîteſſe que le vaiſſeau, ſa réſiſtance puiſſe être comparée à celle qui a été trouvée concernant le vaiſſeau ; on pourra donc la nommer *plan de la réſiſtance du vaiſſeau*. C'eſt pour cela que ſi la diſtance entre les tranches eſt exprimée par (m), on aura $\frac{6\,M + 7\,N}{13\,m}$ = à l'aire du plan de réſiſtance. Si, par exemple, M = 18, N = 16 & $m = 5$, on aura $\frac{6\,M + 7\,N}{13\,m} = 3,38$. Or on doit dire ainſi, que le vaiſſeau éprouve la même réſiſtance, que celle qu'éprouveroit un plan de 3, 38 pieds quarrés, quand on le préſente au fluide avec la même vîteſſe que celle qu'auroit le vaiſſeau, d'où l'on peut conclure que la *réſiſtance du plan* pour le vaiſſeau = 3, 38 pieds quarrés.

§. 18.

Pour trouver la réſiſtance directe ou la grandeur du plan de réſiſtance pour une frégate armée en courſe, N°. 1. Pl. XXXI.

Il faut d'abord repréſenter les tranches ſur une grande échelle afin d'y exprimer les forces par conſtruction & rendre ainſi les calculs d'autant plus exacts.

Ces tranches, (*Fig.* 20,) également ſéparées les unes des autres ont été marquées ici par les lettres π, β, Z, X, U, &c. Savoir à l'avant de la tranche ⊙, de même que les tranches 32, 30, 28, &c. à l'arriere de la tranche ⊙. La flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure où le vaiſſeau doit parvenir quand il eſt armé eſt 1, 1, & les lignes d'eau tirées plus bas, ſeront 2. 2, 3. 3, 4. 4, &c. leſquelles doivent être paralleles à la ligne d'eau ſupérieure & également diſtantes les unes des autres; d'où s'enſuit que toute la ſurface de la partie du vaiſſeau qui plonge dans l'eau, deviendra partagée dans diverſes étendues comme Bπ βE, &c. Chaque partie de ces étendues ou eſpaces le ſera auſſi en triangles, au moyen des diagonales AB, πE, &c. Au point A tirez AC d'équerre à Bπ & des points π, E, tirez πI, EF à angles droits à Eβ, Bπ: tirez de C, CD à angles droits à la ſurface de l'eau, & de F, I, tirez FH, IG pareillement d'équerre à la ligne d'eau & ainſi de ſuite aux autres eſpaces.

D'après cette conſtruction, tirez en ſecond lieu (*Fig.* 20, 21,) les lignes IK, LM autant écartées l'une de l'autre qu'eſt la diſtance des tranches, & tirez-leur à angles droits la ligne NO.

Prenez AC & l'appliquez de N en P, & de N portez NQ égale à la diſtance qui eſt entre la tranche π & l'étrave: joignez PQ; mais puiſque la diſtance entre la tranche π & l'étrave eſt moindre que la diſtance entre les tranches, & que d'ailleurs le ſinus total pour exprimer la force doit être le même pour tous les eſpaces, il faut tirer de O la ligne OR parallele à QP.

Prenez encore DC & l'appliquez d'équerre de U à W là où il rencontre la ligne PQ; de N, par le point W tirez la ligne NX, & de N la ligne NS perpendiculaire à OR: enfin tirez de S la ligne ST perpendiculaire à NO; on trouvera, comme il a été enſeigné au paragraphe précédent, que NT repréſente la force directe relative qui doit agir ſur le triangle ABπ.

On menera enſuite RT & on abaiſſera de X dans une direction perpendiculaire à LM, la ligne XY, ce qui donnera XY pour la force verticale qui agit ſur le même triangle; & c'eſt ainſi qu'on a trouvé la force directe & verticale qui a dû agir ſur le triangle (25).

Pour connoître maintenant les forces directes & verticales qui doivent agir ſur le triangle (24), il faudra toujours opérer de la même maniere qu'on l'a enſeigné au paragraphe précédent: tirez *a b* d'équerre à LM, prenez EF & l'appliquez de *a* en *c*. On abaiſſera de *a* la ligne *a d* perpendiculaire à *bc*, comme auſſi de *d* la ligne *d e* perpendiculaire à *a b*, afin que *a e* repréſente la force directe: menant *c e*, on tranſportera FH pour l'appliquer d'équerre à LM juſqu'à ce qu'elle rencontre la ligne *bc*, & on découvrira par ce moyen la valeur *f g* exprimant la force verticale ſur le triangle (24).

Quand on multiplie ces forces par l'aire des triangles, on obtient ainſi tout l'effet pour ce lieu-là: on fera la même pour tous les autres eſpaces; comme

Digitized by Google

auſſi pour trouver de la même maniere les forces de la partie de l'arriere du vaiſſeau, à la recherche deſquelles la figure 22 eſt employée pour eſſai ou commencement : ainſi on meſurera de toutes ces manieres ſur une échelle des dixmes les forces trouvées, & on les rangera par ordre dans les tables ſuivantes.

Or de même qu'il n'y a qu'une réſiſtance directe qu'on a deſiré connoître une fois, de même il faut à la fin connoître la force directe & en ſavoir la meſure.

La diſtance entre les tranches = 4,95 pieds, & celle qui eſt compriſe entre les lignes d'eau ſe trouve être de 2,25 pieds, c'eſt-à-dire de 2 pieds & un quart, d'où l'on tire la demi-diſtance = 1 pied plus $\frac{1}{4}$.

Table de la réſiſtance directe à l'avant de la tranche ⊙ pour le Corſaire. N°. 1.

Entre la premiere & deuxieme lignes d'eau.

Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.	Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.
25	2,02	2,11	4,26	20	1,07	1,83	1,95
23	4,25	1,53	4,70	24	3,40	1,45	4,83
21	3,74	1,15	4,30	22	3,17	1,12	3,77
19	2,85	0,75	2,12	20	2,79	0,72	2,00
17	2,24	0,53	1,18	18	2,39	0,53	1,26
15	1,62	0,38	0,58	16	1,90	0,38	0,72
13	1,07	0,21	0,22	14	1,39	0,25	0,34
11	0,72	0,10	0,07	12	1,06	0,15	0,16
9	0,52	0,07	0,03	10	0,72	0,10	0,07
7	0,33	0,03	0,01	8	0,48	0,06	0,02
5	0,25	0,01	0,00	6	0,31	0,03	0,01
3	0,14	0,01	0,00	4	0,20	0,02	0,00
1	0,10	0,00	0,00	2	0,15	0,01	0,00
			17,31				15,12
½ Hauteur du triangle × 1 + ¼.							15 + 3,75
Somme des effets = 19,47.							17,01

Entre la deuxieme & troiſieme lignes d'eau.

Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.				
25	1,07	1,67	1,78	26	....	....	....
23	3,40	1,17	3,97	24	2,64	1,02	2,69
21	3,37	0,93	3,13	22	2,72	0,89	2,40
19	2,79	0,63	1,75	20	2,47	0,57	1,41
17	2,39	0,51	1,21	18	2,47	0,49	1,78
15	1,90	0,36	0,68	16	2,12	0,37	0,44
13	1,39	0,23	0,32	14	1,73	0,26	0,35
11	1,06	0,19	0,20	12	1,34	0,19	0,24
9	0,72	0,10	0,07	10	1,01	0,14	0,05
7	0,48	0,05	0,02	8	0,67	0,08	0,02
5	0,31	0,03	0,00	6	0,47	0,04	0,00
3	0,20	0,02	0,00	4	0,30	0,01	0,00
1	0,15	0,01	0,00	2	0,22	0,01	0,00
			13,14				9,39
			1 + ⅛				1 + ⅛
			14,78				10,56

Entre la troiſieme & quatrieme lignes d'eau.

Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.	Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.
23	2,64	0,86	2,27	24	1,73	0,57	0,98
21	2,72	0,74	2,01	22	2,07	0,65	1,34
19	2,47	0,50	1,23	20	1,92	0,44	0,84
17	2,47	0,45	1,11	18	2,12	0,40	0,84
15	2,12	0,37	0,78	16	2,02	0,33	0,66
13	1,73	0,28	0,48	14	1,84	0,27	0,49
11	1,34	0,19	0,25	12	1,61	0,19	0,30
9	1,02	0,14	0,14	10	1,29	0,14	0,18
7	0,67	0,08	0,05	8	0,96	0,10	0,09
5	0,47	0,04	0,01	6	0,72	0,07	0,05
3	0,30	0,03	0,01	4	0,46	0,04	0,01
1	0,22	0,02	0,00	2	0,34	0,03	0,01
			8,34				5,79
½ Hauteur du triangle × 1 + ⅛							1 + ⅛
Somme des effets,			9,38.				= 6,51

Entre la quatrieme & cinquieme lignes d'eau.

Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.	Surfaces Triangulaires. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.
23	1,73	0,61	1,05	24	0,81	0,44	0,35
21	2,07	0,51	1,05	22	1,50	0,40	0,60
19	1,98	0,38	0,75	20	1,46	0,32	0,46
17	2,12	0,37	0,78	18	1,50	0,30	0,47
15	1,01	0,11	0,62	16	1,58	0,23	0,36
13	1,84	0,13	0,42	14	1,58	0,18	0,27
11	1,61	0,19	0,30	12	1,64	0,18	0,33
9	1,29	0,15	0,19	10	1,40	0,13	0,18
7	0,96	0,09	0,08	8	1,13	0,11	0,12
5	0,73	0,06	0,04	6	0,53	0,07	0,06
3	0,46	0,04	0,01	4	0,73	0,04	0,02
1	0,34	0,02	0,00	2	0,55	0,03	0,01
			5,26				3,17
			1 + ⅛				1 + ⅛
			= 5,91				= 3,56

Entre la cinquieme & ſixieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. Nº.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.
23	0,81	0,35	0,28	22	1,00	0,10	0,10
21	1,50	0,34	0,51	20	0,97	0,17	0,16
19	1,46	0,28	0,40	18	0,90	0,14	0,12
17	1,50	0,22	0,34	16	0,93	0,11	0,10
15	1,58	0,18	0,28	14	0,97	0,09	0,08
13	1,58	0,16	0,25	12	1,10	0,07	0,07
11	1,64	0,14	0,22	10	1,13	0,06	0,06
9	1,40	0,11	0,15	8	1,08	0,05	0,05
7	1,13	0,08	0,09	6	0,90	0,04	0,03
5	0,93	0,06	0,05	4	0,82	0,03	0,02
3	0,73	0,04	0,02	2	0,79	0,01	0,01
1	0,55	0,02	0,01				0,90
			2,60				1 + ⅛
½ Hauteur du triangle × 1 + ⅛							= 1,01
Somme des effets =, 2,92.							

Entre la ſixieme & ſeptieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe.
21	1,05	0,19	0,19	22	0,30	0,05	0,01
19	0,97	0,16	0,15	20	0,50	0,07	0,03
17	0,90	0,11	0,09	18	0,40	0,06	0,02
15	0,93	0,08	0,07	16	0,35	0,05	0,01
13	0,97	0,07	0,06	14	0,40	0,04	0,01
11	1,10	0,06	0,06	12	0,40	0,03	0,01
9	1,13	0,05	0,05	10	0,40	0,02	0,01
7	1,08	0,04	0,04	8	0,40	0,02	0,01
5	0,90	0,03	0,01	6	0,39	0,01	0,00
3	0,82	0,01	0,01	4	0,35	0,01	0,00
1	0,79	0,01	0,00	2	0,28	0,00	0,00
			0,74				0,11
			1 + ⅛				1 + ⅛
Somme des effets = 0,83							= 0,13

Tables

Fig. 12.

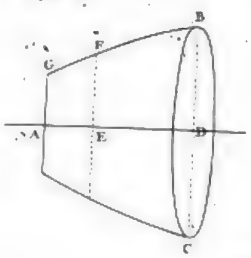


Fig. 13.

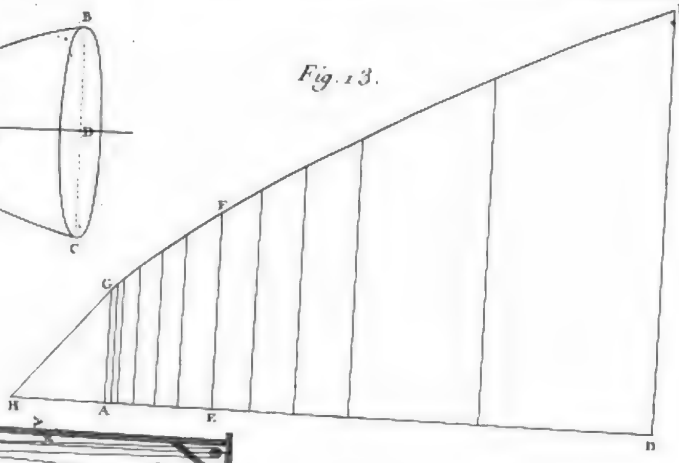


Fig. 14.

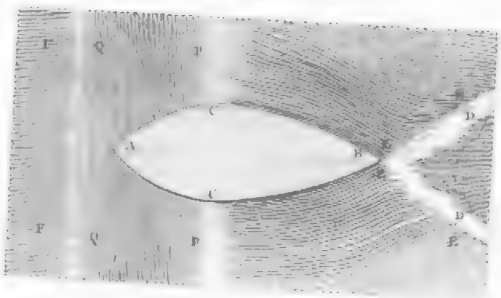


Fig. 19.

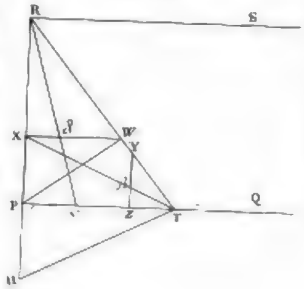


Fig. 18.

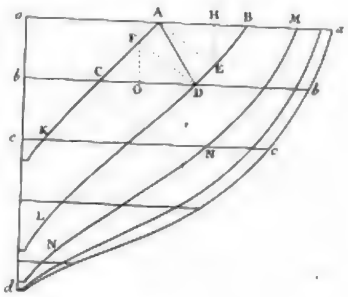


Fig. 15.

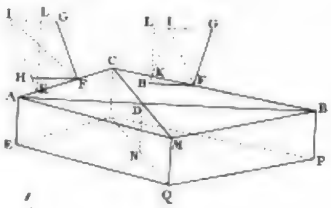


Fig. 17.

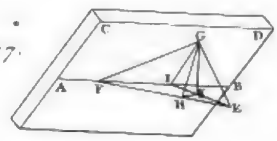


Fig. 16.

Digitized by Google

Pl. III. Page 36

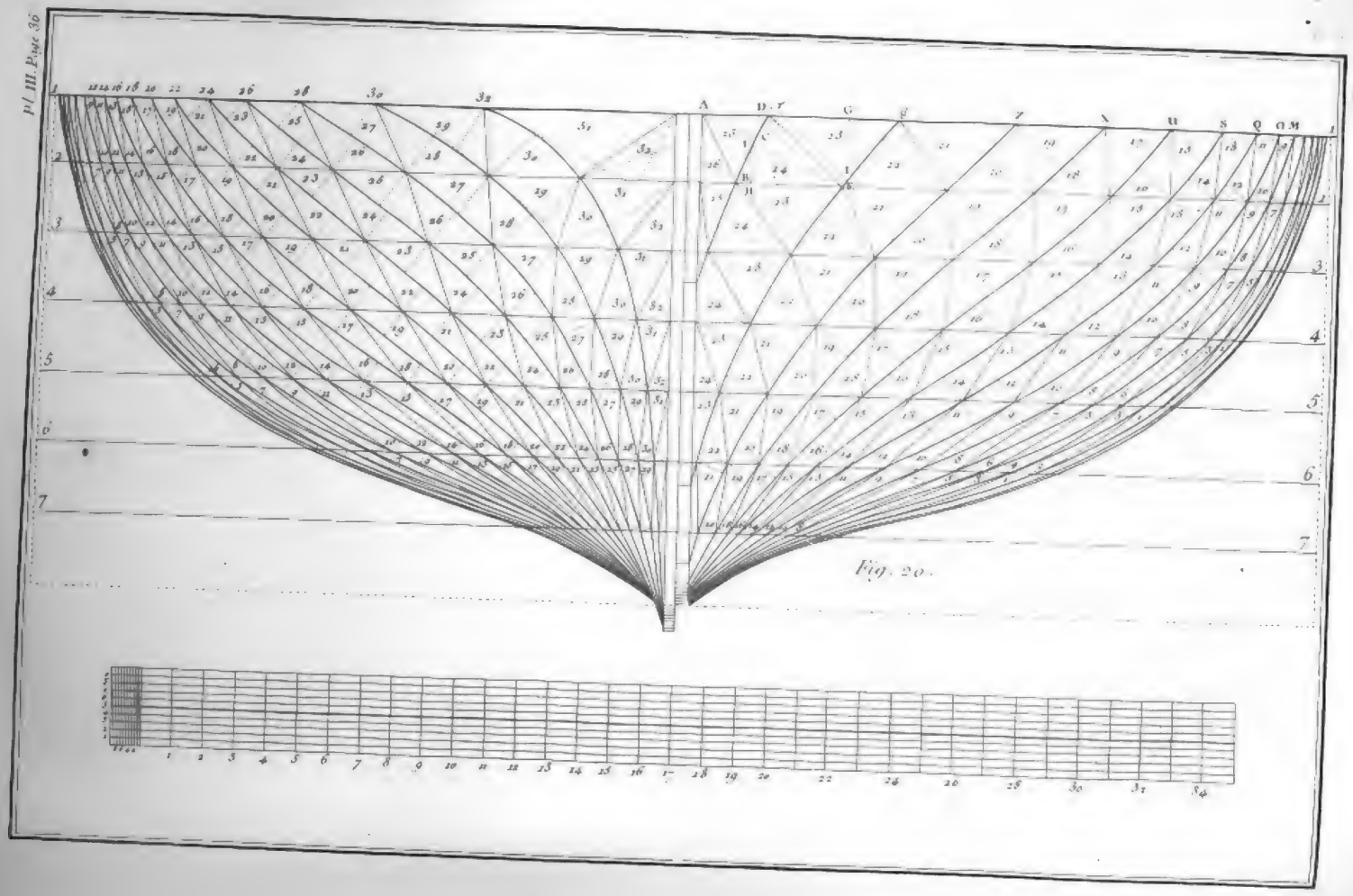


Fig. 20.

Digitized by Google

Tables de la réſiſtance directe à l'arriere de la tranche ⊙ pour le Corſaire N°. 1.

Entre la premiere & deuxieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe
31	6,22	1, 14	7, 09	32	3,13	1, 32	4, 75
29	3,50	0, 58	2, 03	30	3,00	0, 85	2, 55
27	2,40	0, 37	0, 88	28	2,61	0, 42	1, 10
25	1,72	0, 28	0, 48	26	2,31	0, 31	0, 71
23	1,50	0, 18	0, 27	24	1,75	0, 24	0, 41
21	1,08	0, 19	0, 20	22	1,47	0, 21	0, 30
19	0,75	0, 09	0, 06	20	1, 12	0, 13	0, 14
17	0,64	0, 07	0, 04	18	0, 91	0, 11	0, 10
15	0,51	0, 07	0, 03	16	0,76	0, 09	0, 06
13	0,39	0, 05	0, 02	14	0,56	0, 06	0, 03
11	0,35	0, 04	0, 01	12	0,50	0, 06	0, 03
9	0,31	0, 03	0, 01	10	0,43	0, 04	0, 01
7	0,26	0, 01	0, 00	8	0,34	0, 04	0, 01
5	0,17	0, 02	0, 00	6	0,26	0, 02	0, 00
3	0,15	0, 01	0, 00	4	0,20	0, 02	0, 00
1	0,11	0, 00	0, 00	2	0,14	0, 01	0, 00
			11,06				30,20
½ Hauteur du triangle × 1 + ½							1 × ½
Somme des effets = 11, 47.							= 11, 47.

Entre la deuxieme & troiſieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe
31	3,04	0, 95	2, 88	32	1, 73	0, 60	1, 03
29	3,00	0, 64	1, 92	30	2, 01	0, 60	1, 20
27	2,62	0, 45	1, 17	28	2, 05	0, 50	1, 02
25	2,31	0, 35	0, 81	26	2, 07	0, 35	0, 72
23	1,72	0, 25	0, 43	24	2, 01	0, 28	0, 56
21	1,47	0, 21	0, 30	22	1, 65	0, 21	0, 36
19	1, 12	0, 15	0, 16	20	1, 61	0, 17	0, 28
17	0, 91	0, 13	0, 11	18	1, 21	0, 15	0, 18
15	0,76	0, 11	0, 08	16	1, 00	0, 12	0, 12
13	0,56	0, 07	0, 03	14	0, 81	0, 10	0, 08
11	0,50	0, 05	0, 01	12	0, 68	0, 07	0, 04
9	0,43	0, 04	0, 01	10	0, 56	0, 01	0, 01
7	0,34	0, 03	0, 01	8	0, 41	0, 04	0, 01
5	0,26	0, 02	0, 00	6	0, 31	0, 03	0, 01
3	0,20	0, 01	0, 00	4	0, 23	0, 02	0, 00
1	0,14	0, 00	0, 00	2	0, 16	0, 01	0, 00
			7, 69				5, 68
			1 + ½				1 + ½
			= 8, 63.				= 6, 39.

Entre la troiſieme & la quatrieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe
31	1,73	0, 48	0, 83	32	1, 07	0, 29	0, 31
29	2, 01	0, 48	0, 96	30	1, 35	0, 29	0, 39
27	2, 05	0, 40	0, 82	28	1, 40	0, 29	0, 40
25	2, 07	0, 31	0, 64	26	1, 49	0, 27	0, 41
23	2, 01	0, 26	0, 52	24	1, 69	0, 26	0, 43
21	1, 65	0, 21	0, 34	22	1, 61	0, 21	0, 33
19	1, 61	0, 20	0, 32	20	1, 70	0, 19	0, 32
17	1, 21	0, 12	0, 14	18	1, 50	0, 16	0, 24
15	1, 00	0, 11	0, 11	16	1, 34	0, 14	0, 18
13	0, 81	0, 08	0, 06	14	0, 98	0, 09	0, 08
11	0, 68	0, 07	0, 04	12	0, 88	0, 08	0, 07
9	0, 56	0, 04	0, 02	10	0, 74	0, 06	0, 04
7	0, 45	0, 03	0, 01	8	0, 63	0, 05	0, 03
5	0, 31	0, 01	0, 00	6	0, 39	0, 03	0, 01
3	0, 23	0, 01	0, 00	4	0, 31	0, 02	0, 00
1	0, 16	0, 00	0, 00	2	0, 19	0, 01	0, 00
			4, 81				3, 24
½ Hauteur du triangle × 1 + ½							1 + ½
Somme des effets = 5, 41.							= 3, 64.

Entre la quatrieme & cinquieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe
31	1,07	0, 27	0, 28	32	0, 70	0, 18	0, 11
29	1, 35	0, 28	0, 37	30	0, 88	0, 16	0, 14
27	1, 40	0, 26	0, 36	28	0, 93	0, 16	0, 14
25	1, 49	0, 25	0, 37	26	1, 00	0, 16	0, 16
23	1, 69	0, 24	0, 40	24	1, 13	0, 16	0, 17
21	1, 61	0, 22	0, 35	22	1, 23	0, 16	0, 19
19	1, 70	0, 18	0, 30	20	1, 24	0, 15	0, 18
17	1, 50	0, 13	0, 19	18	1, 30	0, 14	0, 18
15	1, 34	0, 12	0, 16	16	1, 37	0, 13	0, 17
13	0, 98	0, 10	0, 09	14	1, 17	0, 12	0, 14
11	0, 88	0, 09	0, 07	12	1, 11	0, 09	0, 10
9	0, 74	0, 06	0, 04	10	0, 91	0, 09	0, 08
7	0, 63	0, 05	0, 03	8	0, 76	0, 05	0, 03
5	0, 39	0, 04	0, 01	6	0, 61	0, 05	0, 01
3	0, 31	0, 01	0, 00	4	0, 40	0, 01	0, 00
1	0, 19	0, 01	0, 00	2	0, 26	0, 01	0, 00
			2, 97				1, 78
			1 + ½				1 + ½
			= 3, 34				= 2, 00.

Entre la cinquieme & ſixieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe
31	0, 70	0, 15	0, 10	32	0, 41	0, 08	0, 03
29	0, 88	0, 15	0, 13	30	0, 56	0, 08	0, 04
27	0, 93	0, 15	0, 13	28	0, 61	0, 08	0, 04
25	1, 00	0, 15	0, 15	26	0, 62	0, 08	0, 04
23	1, 11	0, 15	0, 16	24	0, 64	0, 08	0, 05
21	1, 23	0, 15	0, 18	22	0, 75	0, 08	0, 06
19	1, 24	0, 14	0, 17	20	0, 78	0, 08	0, 06
17	1, 30	0, 13	0, 16	18	0, 83	0, 08	0, 06
15	1, 37	0, 12	0, 16	16	0, 83	0, 05	0, 04
13	1, 17	0, 10	0, 11	14	0, 88	0, 05	0, 04
11	1, 13	0, 07	0, 07	12	0, 95	0, 05	0, 04
9	0, 91	0, 05	0, 04	10	0, 76	0, 04	0, 03
7	0, 76	0, 04	0, 03	8	0, 76	0, 04	0, 03
5	0, 61	0, 03	0, 01	6	0, 76	0, 03	0, 02
3	0, 40	0, 02	0, 00	4	0, 54	0, 02	0, 01
1	0, 26	0, 01	0, 00	2	0, 38	0, 01	0, 00
			1, 60				0, 59
½ Hauteur du triangle × 1 + ½							1 + ½
Somme des effets = 1, 80.							= 0, 66.

Entre la ſixieme & ſeptieme lignes d'eau.

Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Réſiſtance directe.	Force multipliée par la baſe
31	0, 41	0, 07	0, 02	32	0, 22	0, 05	0, 01
29	0, 56	0, 07	0, 03	30	0, 29	0, 04	0, 01
27	0, 61	0, 07	0, 04	28	0, 32	0, 04	0, 01
25	0, 62	0, 07	0, 04	26	0, 31	0, 03	0, 01
23	0, 64	0, 07	0, 04	24	0, 31	0, 03	0, 01
21	0, 75	0, 07	0, 05	22	0, 31	0, 02	0, 00
19	0, 78	0, 07	0, 01	20	0, 31	0, 01	0, 00
17	0, 83	0, 06	0, 04	18	0, 31	0, 01	0, 00
15	0, 83	0, 05	0, 04	16	0, 31	0, 01	0, 00
13	0, 88	0, 04	0, 03	14	0, 31	0, 01	0, 00
11	0, 95	0, 04	0, 03	12	0, 28	0, 01	0, 00
9	0, 76	0, 03	0, 02	10	0, 26	0, 01	0, 00
7	0, 76	0, 03	0, 02	8	0, 25	0, 00	0, 00
5	0, 76	0, 02	0, 01	6	0, 24	0, 00	0, 00
3	0, 54	0, 01	0, 01	4	0, 23	0, 00	0, 00
1	0, 38	0, 01	0, 00	2	0, 21	0, 00	0, 00
			0, 47				0, 05
			1 + ½				1 + ½
			= 0, 53.				= 0, 06.

Collection des réſiſtances directes entre chaque ligne d'eau.

Avant la tranche ⊙		Après la tranche ⊙	
Entre la premiere & deuxieme lignes d'eau =	36, 48	Entre la premiere & deuxieme lignes d'eau =	23, 91
2 . . . . . 3	25, 34	2 . . . . . 3	15, 04
3 . . . . . 4	15, 89	3 . . . . . 4	9, 05
4 . . . . . 5	9, 47	4 . . . . . 5	5, 34
5 . . . . . 6	5, 93	5 . . . . . 6	3, 46
6 . . . . . 7	0, 95	6 . . . . . 7	0, 59
Juſqu'à l'Etrave.	13, 16	Juſqu'au gouvernail.	10, 00
Réſiſtance totale avant la tranche ⊙	105, 22.	Réſiſtance totale de la tranche ⊙ =	74, 39.

En conſéquence de ce qui a été dit au paragraphe 17, la réſiſtance du plan $= \frac{6M+7N}{13m}$, & nous avons auſſi M = 105, 22 : N = 76, 39, comme auſſi m = 4, 95, partant $\frac{6 \times 105,22 + 7 \times 76,39}{13 \times 4,95} = \frac{1166,05}{64,35} = 18$, 12 pour la réſiſtance de la demi-aire des plans ; d'où s'enſuit que cette frégate éprouveroit de la part de l'eau, préciſément la même réſiſtance qu'une ſurface plane dont l'aire ſeroit = 36, 24 pieds quarrés, ou ce qui revient au même, que celle qu'éprouveroit une ſurface de 6 pieds à chaque côté du quarré, & qui traverſeroit l'eau avec la même vîteſſe que la frégate.

CHAPITRE V.

Du point vélique, qui eſt le point où ſe porte l'action ſur les voiles, & du moment qui lui appartient pour faire tourner le vaiſſeau autour de ſon centre de gravité.

§. 19.

L'EFFET du vent ſur la voile occaſionne une force d'où naît la vîteſſe du navire, enſorte que cette force eſt proportionnelle à la grandeur de la voile, comme auſſi par une très-grande quantité de voiles, ou par l'aire donnée des voiles, on parviendra au plus haut degré de vîteſſe ; on en tire pareillement cette prérogative, que l'aire des voiles peut être portée auſſi loin qu'il ſera poſſible. Mais comme la longueur du vaiſſeau doit déterminer les limites de la largeur des voiles, il s'enſuit qu'elles ne peuvent être trop grandes ſans que cela n'influe ſur leur hauteur.

Il eſt certain que trop de hauteur & de ſurface dans les voiles occaſionnent une trop grande inclinaiſon vers l'un ou l'autre côté de la route que l'on ſuit ; mais on ne doit pas aller au-delà de certaines forces que l'air donne aux voiles qui doivent être limitées au degré d'inclinaiſon dont le navire ſera ſuſceptible. Il faut donc qu'il y ait un terme au-delà duquel on ne puiſſe paſſer, tant pour l'étendue que pour la hauteur de ces voiles. Ce ſont donc ces limites dont il va être queſtion dans ce qui ſuit.

Suivant ce que nous avons dit ci-devant au §. 14, on trouve que lorſqu'un corps eſt en mouvement, la partie de la pouſſée & preſſion de l'eau qui agit à l'arriere du vaiſſeau, ne cauſe le mouvement que par une quantité qui eſt négative, & que cela ne s'étend pas ſeulement à la réſiſtance directe, mais auſſi à celle qui eſt latérale & verticale. C'eſt pourquoi ſuppoſons que AB repréſente (*Fig.* 23) un vaiſſeau qui à l'aide d'une certaine force s'avance en mer de B en A, & qu'ainſi il reſſente dans l'eau quelque réſiſtance.

Soit repréſentée par DG la force directe de l'eau contre l'avant du navire, ſavoir, ſuivant la direction de D à G : ſoit auſſi IE la force directe de l'eau

Digitized by Google

contre l'arriere ou la pouppe du vaiſſeau, ſavoir, ſelon la direction de I vers E; on aura d'abord GH pour la force verticale de l'eau ſur la partie du vaiſſeau qui eſt en avant & ſelon la direction de G à H, & pareillement KI pour la même force verticale ſur la partie de l'arriere, & qui agit ſelon la direction de K à I. Mais alors la direction moyenne de l'eau DH ſur l'avant du vaiſſeau, ſuivra la direction de D à H, comme la moyenne direction KE ſur l'arriere du vaiſſeau, ſe fera ſelon la direction de K à E.

Si l'on prolonge les lignes DH, EK, juſqu'à ce qu'elles ſe rencontrent en F, & ſi l'on prend de ce point F les lignes FN, FO = DH, EK, on achevera à l'ordinaire le parallélogramme FNPO: on tirera auſſi la diagonale PF, qu'il faudra prolonger à la gauche. Maintenant du centre de gravité C, tirez CL, CM, ainſi que CQ perpendiculairement à DH, EK & PF. Or l'on ſait que FN × CL + FO × CM = FP × CQ; d'où s'enſuit que ſi PF repréſente la force & la direction du vent, & que ſi le centre de gravité de la voilure eſt dans la ligne PF, comme auſſi dans celle qui eſt à angles droits avec la même ligne, alors le navire s'avancera ſans s'élever, ni plonger par l'une ou par l'autre extrémité. D'un autre côté la direction du vent eſt ſuppoſée toujours horizontale; c'eſt pourquoi ſi de C, N & F, on tire CW, NS perpendiculairement, ainſi que FR parallélement à l'horizon; que ſi du point P on tire TR parallele à NS, on aura FS + NT = DG + IE, = FR qui exprimera toute la réſiſtance directe de l'eau.

Or parce que les triangles CQW, FPR ſont ſemblables, on aura CQ : CW :: FR : FP; d'où l'on tire CQ × FP = CW × FR.

Puiſque le vent ſouffle horizontalement ſur les voiles, ſon effort doit néceſſairement être ſemblable à l'effort horizontal de l'eau ſur le vaiſſeau; d'où s'enſuit qu'au point W, on aura la vraie hauteur du centre de gravité de la voilure, quand la direction XY du vent ſera parallele à l'horizon.

Que ſi le centre de gravité de la voilure n'eſt ni dans la ligne XY ni en W, mais en α, la proue & partie de l'avant du navire ſe trouveront portées en deſſous, & ſi le centre de gravité eſt en β, ce ſera au contraire la pouppe qui ſera abaiſſée. C'eſt pourquoi tout vaiſſeau qui s'avance avec ſa voilure, doit toujours indiquer en quelques points de la ligne XY la ſituation qui convient au centre de gravité de cette voilure, comme auſſi ſon point vélique, qui eſt celui où ſe réunit l'effort total ſur la voilure.

On doit connoître par-là, qu'il eſt de la plus grande importance de faire retomber le point vélique dans ſa vraie hauteur, lorſqu'on navigue avec un vent très-favorable; car ſi le centre de gravité de la voilure ſe trouvoit en α ou en β, jamais la plus grande quantité de voiles ne pourroit augmenter la viteſſe du ſillage, à proportion de l'aire ou ſurface que ces voiles préſentent au vent, puiſque dans l'un ou l'autre cas, l'avant ou l'arriere du vaiſſeau s'abaiſſeroit, & en

plongeant ainſi augmenteroit la réſiſtance, ſeule capable de retarder en ce cas le ſillage.

Un navire qui plonge par ſa proue aiguë & qui s'étend un peu en ſe dilatant au-deſſus de l'eau, donne lieu à la moyenne direction de l'eau de le repouſſer vers le haut; un pareil navire doit donc avoir des voiles très-élevées, pour naviguer comme il faut. Tout au contraire un vaiſſeau qui plonge par l'avant large de ſa proue, ſous l'eau, ce qui eſt cauſe que la direction moyenne de l'eau tend à le rabaiſſer encore; un pareil vaiſſeau, dis-je, doit avoir des voiles moins élevées que l'autre, ſi l'on veut qu'il navigue mieux. Il eſt clair que de la même maniere la pouppe du vaiſſeau doit contribuer auſſi à la ſituation du point vélique.

Ainſi il ſe pourroit faire que deux vaiſſeaux ſemblables en longueur & largeur, & même en chargement & ayant tous les deux la même force quant à la voilure, mais avec des voiles inégalement hautes, deviendroient néanmoins fort différents dans leur marche, malgré qu'ils euſſent l'un & l'autre le vent très-favorable.

§. 20.

Au paragraphe précédent, on n'a pas encore examiné juſqu'à quel terme peut aller la grandeur de l'aire des voiles pour un vaiſſeau donné; car quand le point vélique qui eſt au-deſſus de ce vaiſſeau, qu'on ſuppoſe avoir un vent favorable, eſt porté à ſa juſte hauteur, c'eſt toujours une prérogative qu'il a, de préſenter au vent la plus grande ſurface de voiles qu'il eſt poſſible. Mais cela ne ſe ſoutient plus quand il vient à cingler par un vent largue. Le point vélique alors s'éleve beaucoup plus haut que ne le permet la réſiſtance de l'eau ſur le côté, par ſa direction moyenne; & le vaiſſeau doit prendre telle inclinaiſon, auſſi-tôt que le vent agit ſur les voiles qu'autant que cette inclinaiſon pourroit parvenir juſqu'à un certain degré, quand le moment des voiles & la force du vent ſont déja donnés.

Pour que de ces notices, on ait l'aire de la voilure, ou plutôt qu'on puiſſe ſe propoſer à en faire le calcul ſi l'effort du vent ſe porte avec une vîteſſe toute différente ſur le plan ou ſur une voile autrement ſituée, la choſe eſt auſſi difficile que s'il s'agiſſoit d'un calcul trop pénible. On peut cependant y parvenir par les deſſeins & plans du vaiſſeau, ainſi que par ceux des manœuvres & gréments qui ont toujours été conſtruits & éprouvés. Mais cependant on n'en tire autre eſſai, ſinon que d'après un vaiſſeau qui auroit une aire de voilure ordinaire, afin de trouver la proportion qui doit être entre le moment des forces de ce navire & ſon moment vélique. On va donc voir par ce qui ſuit comment on y pourroit parvenir & ſe conduire pour l'imiter.

Soit ABC un vaiſſeau (*Fig.* 24) qui ſoit incliné d'un côté par l'effet de la force du vent HG ſur ſes voiles: ſoit AB ſa ligne d'eau ſupérieure ou de flottaiſon, D le centre de gravité du vaiſſeau, E celui de ſa carene, & enfin G le point vélique.

Si

Si de E on tire la ligne à-plomb EF, le point F ſera le métacentre : du point D, tirez DK à angles droits ſur EF : ſoit la force du vent exprimée par GH, laquelle agit perpendiculairement à GD = U, & la force qui agit ſuivant EF, laquelle eſt la même choſe que le déplacement du vaiſſeau = D.

Dès que le vaiſſeau tourne autour de ſon centre de gravité D ſelon le §. 10, on aura le moment des voiles pour incliner le vaiſſeau = DG × U, ainſi que le moment pour réſiſter à l'inclinaiſon = DK × D. Mais puiſque FD ſelon qu'il ſe trouve plus long ou plus court, a toujours une certaine action ſur KD quand l'inclinaiſon eſt la même, il s'enſuit que le moment qu'a le vaiſſeau pour réſiſter à l'inclinaiſon, pourra toujours s'exprimer par FD × D, laquelle valeur doit produire une vraie action contre DG × U, ſi les degrés d'inclinaiſon deviennent ſemblables. DG doit alors être conſidéré comme un levier de la deuxieme ou troiſieme eſpece.

Le vent agit ſelon la direction de H à G, & le vaiſſeau doit auſſi s'avancer ſelon la direction de B à A. Quant à la direction moyenne de l'eau, elle ſuivra celle de IL en quelque maniere ; enſorte qu'elle pourra paſſer ſoit au-deſſus, ſoit au deſſous du centre de gravité D : lorſque IL paſſe au-deſſus, la force ou ſtabilité s'augmente, mais au contraire elle diminue, lorſque cette direction paſſe au-deſſous.

Or d'après les deſſeins ou plans de chaque vaiſſeau, puiſque de calculer la direction que la réſiſtance de l'eau occaſionne ſur le côté de chacun, ce ſeroit un travail trop pénible & trop long, il ſuffira ſeulement de ſavoir que la moyenne direction qu'occaſionne la réſiſtance de l'eau ſur l'un des côtés du vaiſſeau tend à rabaiſſer les vaiſſeaux qui ſont moins ronds ou plus aigus en deſſous ; & cela tant aux extrémités vers leurs quilles, que vers leurs parties les plus abaiſſées & qui ſans ceſſe plongent dans l'eau. Or comme il ne peut naître delà aucun effet particulier, quant à la ſtabilité ; cela n'empêche pas qu'on ne puiſſe toujours admettre, ſans commettre une trop groſſe erreur, que la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau doit paſſer par le centre de gravité du vaiſſeau. Ainſi, le moment de la voilure pris à l'égard du même centre de gravité du vaiſſeau doit toujours avoir un rapport certain & relatif au poids total du vaiſſeau, multiplié par la diſtance entre le centre de gravité D & le métacentre F, c'eſt-à-dire, que le moment de la voilure dans tous les vaiſſeaux doit toujours être comme $m \times DF \times D$. Cela doit arriver ainſi dans tous les cas où il eſt eſſentiel de trouver la juſte valeur du coëfficient (m).

J'ai calculé le moment des voiles pour divers vaiſſeaux de conſtruction ordinaire, & il a été trouvé que ſi la longueur du ſillage de l'avant eſt $= x$, on aura pour la quantité $(m) = \frac{55 \cdot 5}{x^{\frac{1}{2}}}$ tout au plus, & qu'ainſi le moment abſolu de la voilure pour tous les vaiſſeaux tant Corſaires que Marchands $= \frac{55 \cdot 5}{x^{\frac{1}{2}}} DF \times D$. Maintenant ſi le centre de gravité de toutes les frégates ou vaiſſeaux armés

en courſe, de même qu'aux autres plus petits navires qu'on a conſtruits pour la navigation, & même juſqu'aux yachts ou bâtiments les plus légers, ſont ſuppoſés toujours à la ſurface de l'eau, quand cela ſe peut pratiquer avec toute la sûreté poſſible, pourvu que cela n'y cauſe pas trop d'écarts; il y aura en ce cas toujours une même expreſſion pour le moment de la voilure, à compter delà juſqu'à la flottaiſon. Cela convient d'autant mieux, que de tels vaiſſeaux ſont toujours leſtés d'une même maniere, & que les poids qui occaſionnent le plus ou le moins de ſtabilité, ſont conſtamment diſpoſés de la même maniere dans un même navire.

Mais parce qu'un vaiſſeau marchand ſe doit diſpoſer tout autrement; ceux-ci ne pourront pas toujours être leſtés de la même façon, ſans qu'il n'y ait quelquefois ſur cet objet plus ou moins de peſanteur ſpécifique; ce qui fait que le centre de gravité en deviendra plus élevé ou plus abaiſſé, quoique le vaiſſeau ſoit leſté de la même façon pour s'approfondir. Que ſi la charge eſt compoſée d'une matiere légere, il eſt poſſible que le centre de gravité de toute cette charge s'abaiſſe très-fort moyennant une addition de leſt: mais on doit prendre garde, autant qu'il ſera poſſible, de paſſer outre celui-ci, ſur-tout s'il s'y rencontroit quelque diſpoſition à remplir & occuper toute la place, enſorte que de néceſſité le vaiſſeau fût dans le cas de perdre quelque choſe de ſa ſtabilité. Or la charge conſiſtant en pluſieurs eſpeces de marchandiſes qui ont plus ou moins de peſanteur ſpécifique, le navire doit avoir ainſi en quelque maniere une ſtabilité ſuffiſante ſuivant la ſituation des marchandiſes les plus peſantes, ſelon qu'elles ſeront plus ou moins abaiſſées dans ce navire. C'eſt donc ce qui empêcheroit ſouvent que le bâtiment ne puiſſe naviguer avec d'autre charge, que celle de ſes marchandiſes uniquement.

De tout ceci on trouve que le centre de gravité, tant du vaiſſeau que de ſon chargement, ne peut jamais être déterminé en un lieu fixe & certain; d'où il arrive que les moments des forces différent entr'eux, & qu'il en doit être ainſi de même de ceux qui ont rapport aux voiles.

L'expreſſion donnée pour le moment de la voilure eſt pareillement ſuffiſante pour de ſemblables variations, eu égard à l'eſpace que le corps occupe dans l'eau, comme auſſi à la ſituation du centre de gravité tant du vaiſſeau que de ſa charge.

On trouve auſſi au paragraphe précédent, la ſituation du point vélique ou celui des forces ſur la voile, relativement à la hauteur, quand il arrive qu'on a le vent très-favorable: or on y a trouvé que la ſomme de l'aire des voiles doit être multipliée par la diſtance qui ſe trouve entre leur centre commun de gravité & la flottaiſon ou le centre de gravité du vaiſſeau.

Ainſi par ces deux conditions connues, on pourra tellement proportionner les voiles qu'on y contribuera mieux aux plus parfaits ſillages du vaiſſeau, qu'on n'y pourroit parvenir de toute autre maniere ſi l'on regle la ſituation

Digitized by Google

du centre de gravité de l'effort ſur les voiles quant à la hauteur ; comme auſſi en déterminant la moyenne direction de l'effort de l'eau, lorſqu'on navigue vent arriere ou avec le vent le plus favorable. De plus, ſi l'on multiplie l'aire des voiles par cette hauteur, on connoîtra par-là la réſiſtance qu'oppoſe la ſtabilité du vaiſſeau à la force qui l'incline, d'où il arrivera que de deux vaiſſeaux qui ſeroient ſemblables quant à leur longueur, largeur, ainſi que quant à leur force ou ſtabilité pour réſiſter aux inclinaiſons, mais auxquels la moyenne direction des efforts de l'eau s'éleveroit le plus dans l'un ou s'abaiſſeroit davantage dans l'autre ; que pour ces deux vaiſſeaux, dis-je, il faudroit pour le premier de plus longs mâts & des vergues plus courtes, que pour l'autre qui auroit au contraire un mât plus court avec des vergues plus longues. Mais cela ne peut pas toujours s'exécuter pour remplir cette condition du ſillage ou y régler cette proportion ; car dans un navire où la moyenne direction de l'effort de l'eau ſe trouve fort abaiſſée, le centre de gravité de la voilure doit ſe trouver néceſſairement de plus en plus élevé, afin que le moment qui leur convient ſoit proportionné à ſa ſtabilité ; d'autant que les vergues ne peuvent pas toujours s'allonger au point qu'elles puiſſent ne pas ſe nuire l'une à l'autre pendant la manœuvre ; d'où il arrivera que quand les deux vaiſſeaux porteront leurs voiles de perroquet, tous les deux navigueront comme il le faut ; mais qu'il n'en ſera pas de même lorſqu'ils navigueront tous deux à mi-voiles braſſant celles des mâts de hune, & que le dernier naviguera bien mieux, toutes les autres circonſtances étant d'ailleurs égales.

Il paroît auſſi preſqu'impoſſible de trouver le rapport des diverſes étendues pour la hauteur des voiles dans un même vaiſſeau, ſelon les diverſes occaſions qui pourroient également bien & le plus contribuer à le rendre bon voilier.

Il ne paroît pas qu'il y ait quelque fondement à prétendre que les moments des voiles ſoient en raiſon réciproque des racines cubiques des longueurs des navires, non plus que d'aſſurer que la force du vent ſur différentes ſurfaces très-grandes & non ſemblables, ſeroit comme les grandeurs de ces ſurfaces. Se fondant ſur ce qu'on trouve qu'à de petits navires une plus grande quantité de voiles convient mieux à proportion de leur ſtabilité, qu'à de plus grands. Mais ce fait n'a pas d'autre origine, ſinon que ſi cela s'eſt confirmé ſur de très-petits navires, la même choſe eſt arrivée ſur de grands, & que cela eſt ſouvent néceſſaire pour qu'ils naviguent tant ſoit peu mieux.

On fera plus de ſillage s'il y a beaucoup plus de voiles ſur un petit que ſur un grand vaiſſeau ; puiſque le temps qu'il faut employer à toutes les manœuvres pour régler les voiles eſt à très-peu de choſe près en raiſon des côtés homologues de ces voiles ; enſorte qu'une voilure qu'a un vaiſſeau qui a deux fois plus d'épaiſſeur & de profondeur qu'un autre, il faut au moins deux fois plus de temps pour le manœuvrer. Ainſi donc quand il ſurvient un grand coup de

vent, tout ce qu'on peut diſpoſer pour éviter les plus violents effets du vent, s'exécutera en moins de temps ſur un petit navire que ſur un grand, & c'eſt ce qui eſt cauſe que pour naviguer on a donné aux moindres navires un plus grand moment de forces quant à la voilure, à proportion de ſa ſtabilité, que dans de plus grands vaiſſeaux.

Les voiles qui ſont accommodées à de ſemblables moments, ſont toutes des *baſſes voiles*, celles des *huniers*, des mâts de *perroquets*, *la grande voile & celle d'étai & la civadiere.*

La maniere de trouver par le moment de la voilure, l'aire totale des voiles, ne peut être autrement praticable qu'à l'aide de quelques tentatives : cela ſe tire des deſſeins qui nous repréſentent les détails des agrêts là où les épures ſont priſes d'après les proportions accoutumées : on doit en tirer toutes les formes & grandeurs des voiles : on cherche ainſi l'aire qui a rapport & convient à chacune de ces voiles, & on a ſoin de reconnoître à chaque fois ſur toutes ſéparément, leur centre de gravité. On multipliera l'aire de chaque voile par la diſtance qui ſe trouve entre leur centre de gravité & la flottaiſon, & c'eſt ce qui ſe nommera dans la ſuite, comme auparavant, *le moment des forces de la voilure.* Si lorſque la ſomme de tous les moments eſt connue, on la compare à celle des moments donnes, & ſi ces ſommes ſont égales, la recherche en eſt pour lors exacte ; mais s'il ſe trouve une des ſommes plus grande que l'autre, il doit s'enſuivre que tous les deſſeins ſont ſuſceptibles de réductions, juſqu'à ce qu'après les avoir augmentés ou diminués, on trouve à la fin que le moment de toutes les voiles eſt égal au moment qui eſt donné, ſavoir juſqu'à ce qu'on ſoit parvenu à trouver ces mêmes voiles dans la proportion qui convient à leur forme & grandeur relative des unes à l'égard des autres. Enſuite ſi l'on diviſe ces moments par la ſomme des aires de toutes les voiles, on trouvera la ſituation du centre de gravité commun de toutes les voiles à l'égard de la flottaiſon.

§. 21.

Pour pouvoir très-bien comparer à une excellente voilure, la ſituation du centre de gravité qui lui convient, eu égard à la longueur du vaiſſeau, il faut ſe corriger d'après la direction moyenne de l'eau dans le cas du vent largue, & cette direction dépendra de la forme du navire, qui fait qu'à la fin la direction paſſe à l'avant ou à l'arriere de ſon centre de gravité. Dans un navire qui eſt très-bien conſtruit, elle doit paſſer à la fin, ſoit par le centre de gravité, ſoit tant ſoit peu à l'avant ; afin que lorſqu'il s'éleve un grand vent, le navire puiſſe être diſpoſé de lui-même à ſe tourner promptement au vent, ce qui ne pourroit arriver aſſez promptement s'il ſe trouvoit que la moyenne direction de l'eau paſſât un peu à l'arriere du même centre.

Dans

Digitized by Google

Dans un vaiſſeau qui eſt aigu de l'avant relativement à ce qui eſt à l'arriere, la moyenne direction de l'eau paſſe bien plus loin du centre de gravité, que dans un vaiſſeau qui a une grande capacité à l'avant ; d'où il doit arriver que le centre de gravité de la voilure ou point vélique, doit prendre ainſi de l'avant. Mais cela entraîne avec ſoi ce genre d'incommodité, qui eſt tel que pour lors le navire étant pouſſé par la force du vent ſur ſes voiles, incline d'un côté, il doit par-là s'abaiſſer davantage dans l'eau par ſa proue, ce qui en augmente la réſiſtance & fait qu'il tangue, & que cela retarde conſidérablement ſon ſillage.

On a trouvé par des expériences faites à deſſein qu'il valoit mieux diminuer le trop d'effort au lof en cette maniere, que de laiſſer la quille ſe plonger un peu trop dans l'eau à l'avant ou à l'arriere, & que la différence pour une plus grande profondeur à l'arriere, doit être plus conſidérable pour un navire dont la proue eſt aiguë, que pour un autre navire qui ſeroit plus gros de l'avant ; enſorte que la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau, lorſqu'on fait vent largue, ſe tranſporte plus loin à l'arriere. Par-là le navire devient moins ardent, & en conſéquence le centre de gravité de la voilure doit pareillement ſe tranſporter de la même maniere, ſavoir par-delà. Mais ce même centre de gravité doit en pareil cas ſe prolonger toujours plus loin à l'arriere, que le point qui a été trouvé être la $\frac{1}{10}$ partie de la longueur du navire priſe de la pouppe à la proue, à l'avant du centre de gravité du navire ; car il arriveroit d'ailleurs que quand le navire incline d'un côté, la direction du vent qui frappe ſur les voiles (eu égard à leur ſituation ſous l'état du vent largue) paſſeroit fort loin l'arriere du centre de gravité du vaiſſeau, ce qui pour lors le rendroit trop ardent. De même on trouvera que le centre de gravité de la voilure doit toujours ſe porter plus loin à l'avant que celui du vaiſſeau, ſavoir d'environ $\frac{1}{10}$ partie de la diſtance de la pouppe à la proue, pour pouvoir éviter le tangage qui naîtroit d'un trop grand nombre de voiles à l'avant.

Enfin ſi un navire eſt beaucoup trop ardent, on peut diminuer l'ardeur qu'il a de ſe tourner au lof, puiſqu'on eſt encore à portée de le charger vers le gouvernail ; mais ce remede peut entraîner avec ſoi telles difficultés qu'il s'enſuivroit qu'un vaiſſeau en deviendroit par-là bien moins bon voilier ; ſur-tout s'il a une grande capacité ; autrement quand il faut louvoyer & changer la direction des voiles, on pourroit ainſi déchoir de beaucoup. Si le navire paroît très-peu ardent, dès-lors ſon effort au lof augmentera ſi ce navire devient plus chargé de l'avant, il ſe diſpoſe par-là au tangage ; alors il doit faire des bordées avec ſes voiles amurées ſucceſſivement en arriere, ce qui fait qu'en ce cas le navire n'auroit pas tant de facilité à décheoir.

La diſpoſition du navire à être plus ou moins ardent, peut très-bien être combattue par l'effet du gouvernail ; mais ſi l'on s'aide trop auſſi du gouvernail

& qu'on réitere trop ſon effort contre l'eau, cela doit empêcher que le navire faſſe de l'avant & retardera ſon fillage.

Il y a auſſi une circonſtance néceſſaire à obſerver, qui eſt que le navire peut avoir telle forme dans ſes fonds, qu'il n'en ſeroit pas plus diſpoſé à devenir plus ou moins ardent: elle conſiſte en ce que par un vent largue ou qui ſeroit un peu de l'avant, la direction moyenne de l'effort de l'eau, doit ſeulement paſſer tant ſoit peu au-devant du centre de gravité du vaiſſeau, comme on l'a déja expliqué tout récemment.

§. 22.

Il n'y a pas d'autre application à faire aux regles précédentes, ni aux raiſonnemens qu'on en a déduits, que de donner le calcul de l'aire des voiles & de leurs moments pour un vaiſſeau: peut-être ſera-t-il néceſſaire de montrer ici comment on pourra parvenir à trouver l'aire & le centre de gravité des voiles qui ſont d'une forme ſi différente.

On n'ignore pas que l'aire d'une voile quarrée ou rectangle, ſe trouve en multipliant ſa largeur par ſa hauteur, & que le centre de gravité ſe trouve auſſi dans le milieu, ou ſi l'on veut, dans l'interſection des diagonales. Mais lorſqu'il s'agit des huniers tels que le trapeze ABCD, ſi l'on fait AB $= a$ (*Fig.* 25.) CD $= b$ ainſi que FE $= m$, on aura l'aire $= m \times \frac{a+b}{2}$; & ſi le centre de gravité eſt ſuppoſé en G, on aura la diſtance FG $= m \times \frac{2a+b}{3 \times a+b}$.

A l'égard de la voile d'étai, tel qu'eſt (*Fig.* 26) le triangle ABC, on en trouvera l'aire, en multipliant l'un des côtés ou baſe BC par la moitié de ſa hauteur AG; & quant à ſon centre de gravité, on procédera à ſa recherche en cette maniere; ſavoir, en partageant en deux également chacun des côtés comme en D, E, & en même temps du point D tirant DC, ainſi que EA du point E; car alors le point F ſera le centre de gravité du triangle.

L'aire de la voile de Bome, qui a deux demi-vergues, tel qu'eſt, par exemple (*Fig.* 27) le trapeze ABCD, ſe connoîtra en le transformant en deux triangles par le moyen de la ligne AC; car la ſomme des deux triangles ADC, ABC donnera l'aire totale du trapeze.

On en trouvera le centre de gravité comme il ſuit: on cherchera d'abord le milieu de chacun des quatre côtés comme E, F, G, H: enſuite de E, on tirera la ligne EA, comme auſſi de F la ligne FC; enſorte qu'elles ſe coupent en I. Du point G on tirera la ligne GC, ainſi que du point H la ligne HA: ces deux derniers ſe couperont auſſi en K & on tirera KI. Après quoi de E on tirera EB, & de H la ligne HD, enſorte qu'elles ſe coupent en L: de F tirant FB, ainſi que de G la ligne GD & qui ſe couperont mutuellement en M: enfin tirant LM, qui coupera KI en N, on aura le point N pour le centre de gravité du trapeze ABCD.

Suppoſons, par exemple, une frégate de 138 pieds de long de la pouppe à la proue & de la largeur de $35\frac{1}{2}$ pieds. Soit auſſi DF (*Fig.* 24,) ou la hauteur du métacentre au-deſſus de la flottaiſon, égale à 5,93 pieds; que tout le déplacement ſoit auſſi de 29000 pieds cubiques. Alors le moment des voiles par rapport à la ligne d'eau ou flottaiſon, ſera ſuivant la regle énoncée au §. 20, égal à $\frac{35,5 \times 5,93 \times 29000}{138\frac{1}{2}}$

Log. de 35,5	15502284	. . . . le log. de 138 . .	21398791.
Celui de 5,95	07732110	celui de . . . $\overline{138\frac{1}{2}}$ . .	07132930.
Le log. de 29000	44623980	à ôter de . . .	67858374.
La ſomme	67858374	il reſte	60725444.

Partant on aura $\frac{35,5 \times 5,91 \times D}{x\dagger}$ = log. 60725444 = 1181842 = au moment des forces ſur les voiles rélativement à la flottaiſon.

Si l'on demande pour cette frégate quelle eſt la proportion des voiles à leur moment, on le trouveroit à l'aide de ces moments; mais on n'y pourroit parvenir par d'autre voie qu'à l'aide de pluſieurs tentatives. On y procédera donc comme il ſuit; ſavoir, en dreſſant un deſſein fort exact des agrêts & de la voilure; là où le mât, les barres, vergues ou antennes ſe trouvent dans la proportion ordinaire, (ou du moins qui ne s'éloigneroient pas beaucoup de leur vraie proportion,) & d'après leſquels ces voiles ſont pareillement repréſentées. On y marquera, comme à la *Fig.* 28, le centre de gravité de chaque voile, ce qui fera connoître enfin l'aire de ces voiles. On meſurera la diſtance du centre de gravité de chacune de ces voiles, tant à l'égard de la flottaiſon, qu'à l'égard de quelqu'autre ligne AB, & on diſpoſera ces valeurs dans l'ordre ſuivant. *NB.* Au lieu que la voile élevée d'artimon (*Klyfvaren*) s'étend juſqu'au ſommet du mât, elle doit s'étendre au ſommet de ſa vergue.

	Aire des voiles.	Diſtance du centre de gravité de la voilure à la flottaiſon.	Moment de la voilure eu égard à la flottaiſon.	Diſtance du centre de gravité de la voilure à la ligne AB.	Moments de la voilure relativement à la ligne AB.
La voile de la Miſaine.	874	41,2	35515,8	10,0	8740
Perroquet de Miſaine.	1661	72,0	119623,0	82,0	136202
La grande voile.	2449	35,7	87428,0	57,1	139829
Le grand Hunier.	3028	80,0	242240,0	57,0	172596
Le grand Perroquet.	1314	122,1	160430,4	57,0	74898
La grande voile d'Etai.	1416	63,5	89916,0	92,7	131263
Le Fork.	1890	35,9	67851,0	120,6	227934
Le petit Hunier.	2418	74,7	181371,6	121,4	294769
Le petit Perroquet.	1075	122,4	131630,0	122,8	132010
L'avant-voile d'Etai.	644	49,3	31749,2	151,2	97373
Voile élevée *Klyfvaren.*	870	58,0	50460,0	164,7	143289
Aire totale.	17581		1181843,0		1459126

Les deux ſommes 1181842,0 & 1459126 étant diviſées par l'aire totale de la voilure, ſavoir 17581, donneront pour quotients 67, 22 & 83.

Par quelques eſtimations des deſſeins faits pour les agrêts & apparaux, on a enfin trouvé la valeur des moments qu'on deſiroit; ſavoir par la ſituation du centre commun de gravité C des voiles à l'égard de la flottaiſon, élevé de

67,22 pieds : pareillement leur centre commun de gravité eſt diſtant à l'égard de la ligne AB à 83 pieds, ce qui eſt environ $\frac{1}{10}$ partie de la longueur ou diſtance de la pouppe à la proue, dont il ſe porte à l'avant du centre commun de gravité du navire. Mais pour découvrir ſi ce centre (qui eſt le centre commun des voiles) a dû atteindre par-là ſa vraie hauteur, eu égard à la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau ſelon le §. 19, il ſeroit néceſſaire d'indiquer de quelle maniere on trouve cette moyenne direction.

§. 23.

Pour donc découvrir la moyenne direction de l'eau contre l'arc de la proue du navire, on fera uſage des mêmes plans ou deſſeins, dont on s'eſt ſervi quand il a fallu trouver la réſiſtance directe.

Or de quelle maniere doit-on procéder à la recherche de la force verticale, cela a été détaillé au §. 18, & de la même maniere générale, on trouvera les meſures des forces verticales par le dépouillement & rangeant dans le même ordre qu'aux tables qui vont ſuivre : *Voyez Fig.* 20 & 21.

La diſtance entre les lignes d'eau étant = 2, 25 pieds, le tiers ſera = 0, 75 ainſi que les deux tiers = 1, 50. D'après la diſtance entre les tranches = 4, 95 on aura pareillement le tiers = 1, 65 & les deux tiers = 3, 3.

Forces verticales à l'avant de la Tranche ⊙ pour le Corſaire N°. 1. *Pl. XXXI.*

Entre la Tranche π & β.

Entre les lignes d'eau.	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Force verticale.	Force multipliée par la baſe	N°.	Baſe.		
1 & 2	24	3, 40	0, 88	2, 99	23	4, 25	1, 40	5, 95
2 ... 3	24	2, 64	0, 65	1, 71	23	3, 40	1, 35	3, 91
3 ... 4	24	1, 73	0, 38	0, 65	23	2, 64	0, 87	2, 29
4 ... 5	24	0, 81			23	1, 73	1, 00	
5 ... 6					23	0, 81	0, 58	
6 ... 7								13, 15

5, 35

$\frac{1}{2}$ Hauteur du Triangle × $1 + \frac{1}{2}$

Somme des effets = 6, 02. $1 + \frac{1}{2}$

= 14, 79.

Entre la Tranche β & Z.

Entre les lignes d'eau.	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Force verticale.	Force multipliée par la baſe	N°.	Baſe.		
1 & 2	22	3, 37	1, 25	4, 21	21	3, 74	1, 42	5, 31
2 ... 3	22	2, 71	1, 02	2, 77	21	3, 37	1, 34	4, 51
3 ... 4	22	2, 07	0, 75	1, 55	21	2, 73	1, 09	2, 66
4 ... 5	22	1, 50	0, 49	0, 73	21	2, 07	0, 81	1, 67
5 ... 6	22	1, 00	0, 26	0, 26	21	1, 50	0, 56	0, 84
6 ... 7	22	0, 30	0, 12	0, 03	21	1, 00	0, 31	0, 31
				9, 55				15, 60

$1 + \frac{1}{2}$

= 10, 74

$1 + \frac{1}{2}$

= 17, 55.

Entre la Tranche Z & X.

Entre les lignes d'eau.	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Force verticale.	Force multipliée par la baſe	N°.	Baſe.		
1 & 2	20	2, 79	1, 18	3, 29	19	2, 85	1, 22	3, 45
2 ... 3	20	2, 47	1, 03	2, 54	19	2, 79	1, 18	3, 37
3 ... 4	20	1, 93	0, 88	1, 68	19	2, 47	1, 05	2, 59
4 ... 5	20	1, 46	0, 64	0, 93	19	1, 93	0, 85	1, 59
5 ... 6	20	0, 97	0, 38	0, 36	19	1, 46	0, 01	0, 91
6 ... 7	20	0, 50	0, 18	0, 09	19	0, 97	0, 36	0, 34
				8, 29				11, 26

$\frac{1}{2}$ Hauteur du triangle × $1 + \frac{1}{2}$

Somme des effets =, 10, 00. $1 + \frac{1}{2}$

= 13, 78.

Entre la Tranche X & U.

Entre les lignes d'eau.	Surface des Triangles. N°.	Baſe.	Force verticale.	Force multipliée par la baſe	N°.	Baſe.		
1 & 2	18	2, 39	1, 02	2, 43	17	2, 81	0, 95	2, 01
2 ... 3	18	1, 47	1, 06	2, 61	17	2, 39	1, 06	2, 53
3 ... 4	18	1, 11	0, 58	2, 07	17	1, 47	1, 06	2, 61
4 ... 5	18	1, 50	0, 70	1, 05	17	1, 11	0, 93	1, 97
5 ... 6	18	0, 90	0, 42	0, 37	17	1, 50	0, 69	1, 03
6 ... 7	18	0, 40	0, 20	0, 08	17	0, 90	0, 39	0, 53
				8, 61				10, 50

$1 + \frac{1}{2}$

= 9, 69

$1 + \frac{1}{2}$

= 11, 81.

Entre

Entre les Tranches U & S.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base				
1 & 2	16	1,90	0,81	1,54	15	1,62	0,75	1,21
2 ... 3	16	1,12	0,89	1,58	15	1,90	0,90	1,71
3 ... 4	16	2,01	0,89	1,78	15	2,12	0,94	1,99
4 ... 5	16	1,58	0,73	1,15	15	2,01	0,82	1,65
5 ... 6	16	0,93	0,48	0,44	15	1,58	0,70	1,10
6 ... 7	16	0,35	0,20	0,07	15	0,83	0,40	0,37
				6,85				8,14

½ Hauteur du triangle × 1 + ½

Somme des effets, = 7,71. = 9,16

Entre les Tranches S & Q.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base				
1 & 2	14	1,39	0,58	0,80	13	1,07	0,47	0,50
2 ... 3	14	1,73	0,78	1,34	13	1,39	0,68	0,94
3 ... 4	14	1,84	0,81	1,49	13	1,73	0,83	1,43
4 ... 5	14	1,58	0,67	1,05	13	1,84	0,82	1,50
5 ... 6	14	0,97	0,46	0,44	13	1,58	0,64	1,01
6 ... 7	14	0,40	0,22	0,08	13	0,97	0,47	0,45
				5,20				5,80

1 + ½

= 5,85 = 6,52

Entre les Tranches Q & O.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base
1 & 2	12	1,06	0,41	0,43	11	0,72	0,28	0,20
2 ... 3	12	1,34	0,60	0,80	11	1,06	0,51	0,54
3 ... 4	12	1,61	0,71	1,14	11	1,34	0,66	0,88
4 ... 5	12	1,64	0,70	1,14	11	1,61	0,73	1,17
5 ... 6	12	1,10	0,50	0,55	11	1,64	0,71	1,16
6 ... 7	12	0,40	0,22	0,08	11	1,10	0,43	0,47
				4,14				4,38

½ Hauteur du triangle 1 + ½

Somme des effets = 4,66. = 4,93.

Entre les Tranches O & M.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base
1 & 2	10	0,72	0,23	0,16	9	0,53	0,20	0,10
2 ... 3	10	1,01	0,45	0,45	9	0,72	0,29	0,20
3 ... 4	10	1,29	0,56	0,72	9	1,01	0,50	0,51
4 ... 5	10	1,30	0,59	0,77	9	1,27	0,50	0,76
5 ... 6	10	1,13	0,44	0,49	9	1,40	0,59	0,83
6 ... 7	10	0,40	0,20	0,08	9	1,13	0,41	0,46
				2,72				2,85

1 + ½

= 3,06. = 3,20.

Entre M & K.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base
1 & 2	8	0,48	0,17	0,08	7	0,33	0,13	0,04
2 ... 3	8	0,67	0,26	0,17	7	0,48	0,20	0,09
3 ... 4	8	0,96	0,44	0,40	7	0,67	0,35	0,23
4 ... 5	8	1,13	0,47	0,53	7	0,96	0,47	0,45
5 ... 6	8	1,08	0,37	0,39	7	1,13	0,51	0,57
6 ... 7	8	0,40	0,18	0,07	7	1,08	0,39	0,24
				1,64				1,80

¼ Hauteur du triangle 1 + ½

Somme des effets = 1,84. = 2,01

Entre K & H.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base				
1 & 2	6	0,31	0,10	0,03	5	0,21	0,07	0,01
2 ... 3	6	0,47	0,19	0,08	5	0,31	0,13	0,04
3 ... 4	6	0,73	0,31	0,21	5	0,49	0,14	0,11
4 ... 5	6	0,93	0,38	0,35	5	0,73	0,31	0,25
5 ... 6	6	0,90	0,32	0,28	5	0,93	0,43	0,39
6 ... 7	6	0,39	0,16	0,06	5	0,90	0,31	0,27
				1,02				1,07

1 + ½

= 1,14 = 1,20.

Entre H & F.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base				
1 & 2	4	0,20	0,08	0,01	3	0,14	0,04	0,00
2 ... 3	4	0,30	0,13	0,03	3	0,20	0,08	0,01
3 ... 4	4	0,46	0,22	0,10	3	0,30	0,15	0,04
4 ... 5	4	0,72	0,31	0,21	3	0,46	0,22	0,10
5 ... 6	4	0,82	0,27	0,21	3	0,73	0,35	0,25
6 ... 7	4	0,35	0,14	0,04	3	0,82	0,28	0,22
				0,61				0,62

½ Hauteur du triangle 1 + ½

Somme des effets = 0,70. = 0,70.

Entre F & D.

Entre les lignes d'eau.	Surfaces Triangulaires. N°.	Base.	Force verticale.	Force multipliée par la base				
1 & 2	3	0,15	0,05	0,00	1	0,10	0,03	0,00
2 ... 3	3	0,22	0,08	0,01	1	0,15	0,06	0,01
3 ... 4	3	0,34	0,12	0,04	1	0,22	0,12	0,02
4 ... 5	3	0,55	0,20	0,11	1	0,34	0,16	0,05
5 ... 6	3	0,79	0,27	0,21	1	0,55	0,27	0,14
6 ... 7	3	0,28	0,10	0,03	1	0,79	0,26	0,20
				0,40				0,43

1 + ½

= 0,45. = 0,47.

Récapitulation des forces verticales & des moments qui proviennent de la multiplication de ces forces par leur distance perpendiculaire à l'étrave.

Entre les Tranches.	Nombre des Triangles.	Somme de l'effet vertical dans tous triangles de même nombre.	Distance du centre de gravité des triangles à la perpendiculaire sur l'Etrave.	Moments des forces relatifs à la perpendiculaire sur l'Etrave.
π & β	24	6,02	5,65	34,10
	23	14,79	7,30	107,97
β .... Z	22	10,74	10,60	113,84
	21	17,55	12,25	214,99
Z .... X	20	10,00	15,55	155,50
	19	13,78	17,20	237,02
X .... U	18	9,69	20,50	198,64
	17	11,81	22,15	261,59
U .... S	16	7,71	24,45	196,22
	15	9,16	27,10	248,24
S .... Q	14	5,85	30,40	177,84
	13	6,52	32,05	208,97
Q .... O	12	4,66	35,35	164,73
	11	4,93	37,00	182,41
O .... M	10	3,06	40,30	123,32
	09	3,20	41,95	134,24
M .... K	08	1,84	45,25	83,26
	07	2,02	46,90	94,74
K .... H	6	1,14	50,20	57,23
	5	1,20	51,85	62,22
H .... F	4	0,70	55,15	38,60
	3	0,70	56,80	39,76
F .... D	2	0,45	60,10	27,04
	1	0,47	61,75	29,02
Somme des effets.	=	147,99	Somme des moments.	3191,40

Entre la perpendiculaire à l'Etrave & la Tranche π.

Entre les lignes d'eau.	Nombre des Triangles.	Forces verticales.	Base.	Effet.	Distance du centre de gravité à la perpendiculaire sur l'Etrave.	Moments.
Premiere & 2e.	25	0,98	2,02	1,97	3,33	6,56
2e. . . . . 3e.	26	9,48	1,08	0,51	2,64	1,34
2e. . . . . 3e.	25	0,78	1,08	0,84	3,62	3,04
Entre la perpendiculaire à l'Etrave & la Tranche β.						
4e. & 5e.	23	0,58	1,72	0,99	7,55	7,47
4e. . . . . 5e.	24	0,28	0,80	0,22	6,07	1,33
5e. . . . . 6e.	23	0,39	0,80	0,31	8,00	2,48
				4,84		22,22

÷ Hauteur du triangle ..... × 1 + $\frac{1}{8}$ ..... 1 + $\frac{1}{8}$

Somme des effets ..... 5,44 & des moments 25,00.

Le produit des additions précédentes ..... 147,99 ..... 3191,40.

Effet vertical sur l'Etrave ..... 8,10 ... moments = 48,60.

Effet total & vertical à l'avant de la tranche ⊙. 161,53 ... moment 3265, ou divisant aussi 3265,00 par 161,53, le quotient donnera 20,21 = à la distance du centre de gravité de l'effort vertical à compter depuis la perpendiculaire à l'Etrave.

Digitized by Google

Il nous reſte encore à trouver, avant que la direction moyenne de l'eau puiſſe être connue, quelle doit être la valeur de la réſiſtance directe; comme auſſi à quelle diſtance le centre de gravité ſe trouve au-deſſous de la flottaiſon: cette réſiſtance directe ſe tire de la table précédente §. 18, & on doit obſerver une fois pour toutes, que le centre de gravité des forces, ſoit que celles-ci ſe trouvent directes, verticales ou latérales, ſe prend toujours à l'égard du centre de gravité des triangles.

De cette maniere on peut bien ranger dans l'ordre ſuivant chaque force dont les centres de gravités correſpondants ſe trouvent au-deſſous de la flottaiſon, leſquelles étant multipliées l'une par l'autre donneront les moments comme il ſuit:

Entre les lignes d'eau.	Force directe.	Diſtance de la force directe du centre de gravité au-deſſous de la flottaiſon.	Les moments.
1 & 2	19,47	0,75	14,60
	17,01	1,50	25,51
2 ... 3	14,78	3,00	44,34
	10,56	3,75	39,60
3 ... 4	9,38	5,25	49,24
	6,51	6,00	39,06
4 ... 5	5,01	7,50	44,22
	3,56	8,25	29,37
5 ... 6	2,92	9,75	28,47
	1,01	10,50	10,60
6 ... 7	0,83	12,00	9,96
	0,12	12,75	1,53
L'Etrave	13,16	4,40	57,97
Réſiſtance directe.	105,22	Moments.	= 394,57

Diviſant la ſomme des moments 394, 57 par celle de la réſiſtance directe 105, 22, le quotient = 3, 75 = à la diſtance du centre de gravité à l'égard de la ligne d'eau ſupérieure ou flottaiſon.

De la même maniere on trouvera que l'effet vertical à la tranche de l'arriere ⊙ = 134, & que la diſtance de ſon centre de gravité à la perpendiculaire de l'étambot ſera = 24, 4: de plus, que la réſiſtance directe à l'arriere = 76, 39, & que ſon centre de gravité doit être au-deſſous de la flottaiſon d'une quantité égale à 3, 62.

En conſéquence de ce qui a été dit au §. 17, on multipliera par 6 les effets de l'avant, & par 7 ceux de l'arriere, ou bien ce qui en pareille occaſion revient au même, ſi l'on admet celles de l'avant telles qu'elles ſe trouvent & qu'on attribue ſeulement $\frac{1}{6}$ de plus à celle de l'arriere, les effets ſe trouveront alors entr'eux dans la proportion ſuivante.

A la tranche de l'avant ⊙ = à l'effet { direct .... 105, 22. / vertical ... 161, 53.

A la tranche de l'arriere ⊙ = à l'effet { direct ..... 89, 13. / vertical ... 156, 30.

On a trouvé la diſtance à la perpendiculaire de l'étrave = 20, 21 pieds & ſa diſtance à la ligne d'eau ſupérieure = 3, 75 pieds; c'eſt-à-dire, à l'égard du point A ſur le deſſein du navire *Pl.* XXXI. Tirant de ce point les

lignes AC, AD l'une parallélement & l'autre d'équerre à la flottaiſon : ſoit le rapport de leurs longueurs mutuelles, AC, AD comme 105, 22 à 161, 53, achevant à l'ordinaire le parallélogramme ADEC, on aura la diagonale EA pour la direction moyenne de l'effort de l'eau.

De même on trouvera le lieu des moyennes directions à la tranche ⊙ de l'arriere, & on continuera ces directions, achevant de conſtruire comme ci-deſſus ſelon les indications données au §. 19 ; de ſorte qu'on trouvera qu'à la fin le centre de gravité de la voilure ſur le navire propoſé, n'eſt qu'à 89, 8 pieds au-deſſus de la flottaiſon, quand il navigue vent-arriere, & que ce lieu doit être ainſi appellé le *Point vélique*.

Si l'on fait une ſemblable opération au ſujet de la frégate qu'on a ſuppoſée & dont on a proportionné les voiles au §. 22, on s'appercevra ſi le centre de gravité de la voilure s'éleve, ou bien s'il eſt dans le cas de s'abaiſſer.

Mais puiſque ces points véliques ne le ſont uniquement que dans le cas où le vaiſſeau cingle avec vent-arriere, il vaudroit bien mieux ne comprendre dans ces calculs d'autres voiles que celles qui ne ſont d'uſage que par un vent-arriere ou le vent le plus favorable.

Et puiſqu'il a été dit ci-devant au §. 19, que la voile de la plus grande aire, lorſqu'elle ſe trouve au-deſſus ou au-deſſous du point vélique, ne ſauroit jamais donner au vaiſſeau la viteſſe qu'il devroit avoir, à proportion de la force de l'aire des voiles d'avant ; c'eſt donc pour cela que dans tous les vaiſſeaux (ou du moins aux vaiſſeaux de guerre & autres armés en courſe) que ces points doivent être parfaitement connus, afin de faire enſorte que dans toutes les occaſions, par le ſecours de certaines voiles dont on fera uſage, le centre de gravité de l'aire des voiles ſe puiſſe ſur-tout rencontrer à très-peu de choſe près à ce point vélique qu'on aura calculé.

CHAPITRE VI.

Des dimenſions des Vaiſſeaux, & de la forme que doivent leur donner les Conſtructeurs.

§. 24.

On entend par dimenſions d'un vaiſſeau, ce qui concerne ſa longueur, largeur & profondeur ; auſſi bien que les plus ou moindres capacités dans ſa partie qui eſt dans l'eau, y compris le lieu où doit répondre ſa plus grande largeur.

Si un vaiſſeau s'avançoit uniquement à rames au travers de l'eau, il n'y auroit pas abſolument grande difficulté à déterminer ſa forme ; il ſuffiroit alors d'avoir égard à ſa capacité ou groſſeur, & lui donner l'équivalent d'un des moindres plans de réſiſtance qu'il ſeroit poſſible. Mais comme il peut arriver qu'on

Digitized by Google

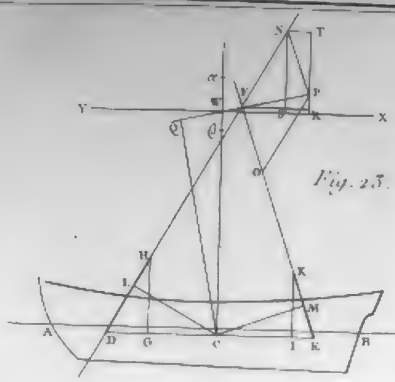


Fig. 23.

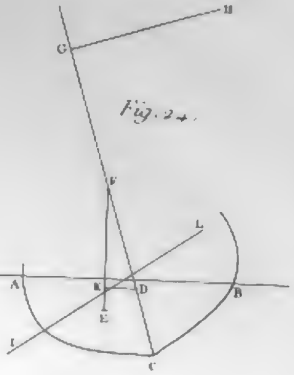
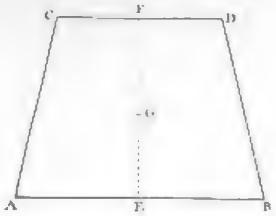


Fig. 24.

Fig. 25



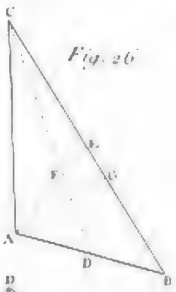
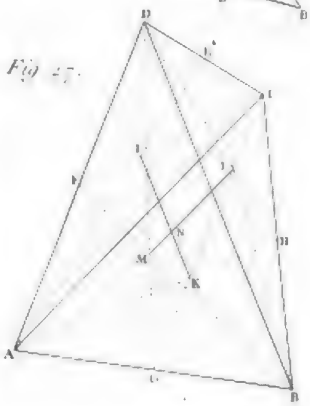


Fig. 26

Fig. 27.



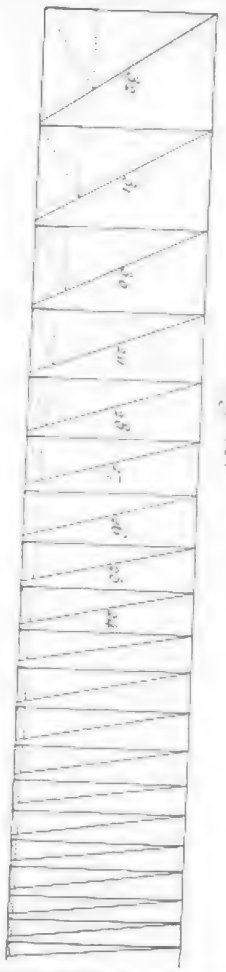


Fig. 28.

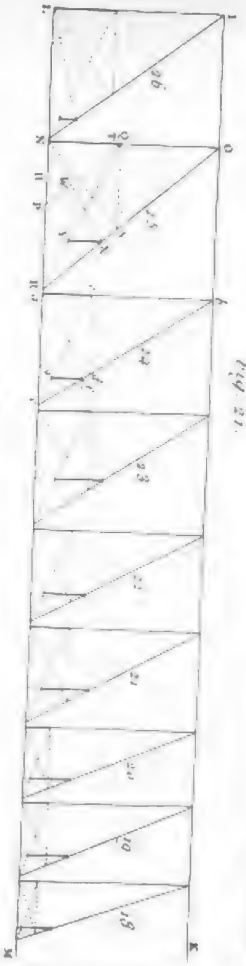


Fig. 29.

Digitized by Google

qu'on ne peut pas même eſpérer de ſillage avec la moindre charge à l'aide du vent, ſans avoir auparavant fait mouvoir contre le vent à l'aide des voiles ledit chargement; c'eſt-à-dire, ſans avoir pu faire effort pour s'élever contre le vent; c'eſt alors qu'il faut bien ſavoir que la forme d'un vaiſſeau deſtiné à cette fin eſt plus difficile à déterminer qu'on ne ſe l'eſt d'abord imaginé. Le moins que l'on puiſſe faire en ce cas, c'eſt de commencer à voir quelle proportion & quelle forme doit le plus contribuer au ſillage le plus avantageux d'un vent largue, avant que de s'attacher à toute autre propriété.

Quand un navire doit faire voile d'un vent largue, non-ſeulement ſon plan de réſiſtance à l'égard de l'eau doit être le moindre qu'il ſera poſſible, mais il faut auſſi que ce navire ait en même temps un moment des forces des plus conſidérables, enſorte qu'il puiſſe porter beaucoup de voiles, ſans que ſon inclinaiſon n'en ſoit pas pour cela trop forte ni au-delà des limites ordinaires.

C'eſt pourquoi ſuppoſons deux corps flottants de formes différentes: ſoit d'abord comme dans la figure 29, un corps formé de deux priſmes ſemblables & triangulaires, ſavoir AGE, GCE, dont le plan ſupérieur AGCF qu'on peut conſidérer comme étant à la ſurface de l'eau, ſoit un rhomboïde; ſoit auſſi l'autre corps, (*Fig.* 30,) formé pareillement de deux coins ABGE & CGED, enſorte que le plan ſupérieur ABCD qu'on y ſuppoſe auſſi à la ſurface de l'eau, ſoit un rectangle. Maintenant ſi ces deux corps s'avancent dans l'eau, ce fluide doit néceſſairement prendre la voie la plus courte pour pouvoir s'échapper. Ainſi la direction de l'eau doit, quant au premier de ces deux corps, (*Fig.* 29,) ſe faire par ſes côtés; & quant à l'autre, (*Fig.* 30,) ce ſera vers le bas ou bien au-deſſous de ce corps.

Faiſons maintenant mouvoir dans l'eau ces deux corps à l'aide de voiles, leſquelles ſeront proportionnées à leur ſtabilité. Soit leur demi-longueur = L, leur demi-épaiſſeur = B, & la moitié de leur profondeur = D, on aura auſſi le moment des forces pour la *Fig.* 29 = $\frac{B^3 L}{4}$ ſelon le §. 6, & le plan de réſiſtance = $\frac{B^3 D}{L^2 + B^2}$ ſelon le §. 13. Mais l'épaiſſeur doit augmenter la réſiſtance du plan, dans la même proportion que le moment des forces doit s'accroître; ainſi un corps qui a ce genre de forme, ne doit pas, lorſqu'il eſt ſous voile, recevoir un fort haut degré de vîteſſe, & il ne ſauroit même devenir bon voilier par un vent largue.

Le moment des forces du corps, (*Fig.* 30,) = $B^3 L$ & le plan de réſiſtance = $\frac{D^3 B}{L^2 + D^2}$. Maintenant puiſque les moments des forces augmentent en raiſon triplée, au lieu que la réſiſtance n'augmente que dans la raiſon ſimple de l'épaiſſeur; où il arrive delà que ce genre de forme devient la plus avantageuſe, eu égard au ſillage, par un vent largue. Or auſſi-tôt que ce corps s'avance dans l'eau, le quarré de ſa vîteſſe ſera directement comme l'aire de ſa voile & ré-

ciproquement comme la réſiſtance du plan. Mais le moment des forces eſt comme le moment de la voilure, & celui-ci comme ſon aire multipliée par ſa hauteur, à compter du lieu qui eſt donné : cette hauteur peut auſſi être priſe comme ſi c'étoit la hauteur de la voilure ; c'eſt pourquoi l'aire de la voile doit être ainſi comme le moment des forces élevé à la puiſſance $\frac{1}{3}$; c'eſt-à-dire comme $\overline{B^1 L^{\frac{1}{3}}}$. Maintenant l'aire de la voile diviſée par le plan de réſiſtance $= \frac{\overline{B^1 L^{\frac{1}{3}}}}{B D^1} \times \overline{L^2 + D^2} = B \times \overline{\frac{L^{\frac{2}{3}}}{D^1} + \frac{L^{\frac{1}{3}}}{D^1}}$, & ſa vîteſſe par-là, comme $B^{\frac{1}{2}} \times \overline{\frac{L^{\frac{1}{3}}}{D^{\frac{1}{2}}} + \frac{L^{\frac{1}{3}}}{D^{\frac{1}{2}}}}$; mais $L^{\frac{1}{3}}$ eſt très-petite à l'égard de $L^{\frac{2}{3}}$; auſſi ce dernier terme dans l'expreſſion doit-il être toujours exclus, d'où la vîteſſe pourra être priſe comme $\frac{B^{\frac{1}{2}} + L^{\frac{2}{3}}}{D^{\frac{1}{2}}}$.

Delà on trouve, que ſi l'aire de la ligne d'eau ſupérieure eſt donnée, un corps quelconque ou navire qui s'avanceroit le plus par un vent largue, doit avoir beaucoup de longueur en comparaiſon de ſa largeur, & le moins de profondeur qu'il ſera poſſible.

Mais d'autant que l'aire de la ligne d'eau ſupérieure n'eſt donnée que ſuivant la longueur ſeulement, il faut donc que l'épaiſſeur augmente, puiſque la vîteſſe croît à proportion comme les quarrés des épaiſſeurs ; d'un autre côté, ſi l'épaiſſeur eſt donnée, la longueur s'accroîtra, puiſque la vîteſſe eſt comme la longueur élevée à la $\frac{2}{3}$ puiſſance quand la profondeur eſt la même ; que ſi tant la longueur que l'épaiſſeur ſont enfin données, mais que l'une ou l'autre d'entr'elles s'accroiſſe, il y auroit alors plus de prérogatives quant à la vîteſſe, que l'augmentation eût lieu plutôt quant à la longueur que pour la largeur ou l'épaiſſeur.

Ainſi il n'y aura pas à cet égard de proportion conſtante entre les longueurs, largeurs & profondeurs.

De l'expreſſion où nous ſommes parvenus quant à la recherche de la vîteſſe, on trouve que les plus grands navires doivent mieux faire voiles que les plus petits, lorſqu'ils ſeront ſemblables, & qu'il doit arriver qu'il faudra diminuer de la profondeur pour qu'un plus petit navire puiſſe faire autant de chemin ſous voiles qu'un plus grand ; ſavoir ſi la vîteſſe $\frac{B^{\frac{1}{2}} L^{\frac{2}{3}}}{D^{\frac{1}{2}}}$ du plus grand $= 12$; comme auſſi que la longueur, l'épaiſſeur & la profondeur du plus petit navire $= l$, b & d ; alors la profondeur (d) ſera $= \frac{\overline{b^{\frac{1}{2}} l^{\frac{2}{3}}}^{\frac{2}{3}}}{12}$ pour aller auſſi vîte que le grand navire, quand ils ſeront conſtruits d'après des lignes de même nature.

Quant à la profondeur dont on vient de parler, elle ne ſe prend de la quille qu'autant qu'on entend par-là, la diſtance qui eſt entre la flottaiſon & le plat-bord du vaiſſeau, tout ainſi qu'eſt la diſtance A B (*Fig.* 31.) D'autant que l'utilité conſiſte plus, en ce que le navire ne s'enfonce pas tout-à-fait dans l'eau, ce qui néceſſairement doit occaſionner une très-grande répulſion, enſorte qu'à ce

Digitized by Google

défaut on peut remédier en pratiquant au-deſſous une augmentation telle que DEF, & ce qui fera que la quille (F) plongera cependant moins & que l'impulſion par un vent favorable en ſera pour la plus grande partie très-amortie, ou même juſqu'aux moindres rangs des navires, on aura beſoin pour les mêmes cauſes, d'éperons ou pointes aiguës, telles qu'elles ſont en uſage aux chaloupes & bâtiments à rames.

Une forme de ce genre eſt très-convenable, eu égard à la direction de l'eau & à la grande capacité qu'a le navire au-deſſus de l'eau, & paroîtroit des plus utile dans les vents favorables, ſi la mer étoit ſuppoſée ſans vagues; mais puiſqu'un navire ne peut jamais faire voile ſans un bon frais & que cette fraîcheur du vent occaſionne des vagues, il faudroit tellement former la proue à l'avant du navire, que lorſqu'il fera voile d'un vent largue, il puiſſe réſiſter aux coups des plus fortes vagues. Ainſi le navire & les vagues ſe portant l'un vers l'autre toujours en ſens contraire, il s'enſuit que par une figure ſemblable la vîteſſe du navire en doit être de beaucoup retardée. C'eſt pourquoi au lieu de donner la figure d'un rectangle à la partie la plus avancée qui eſt à fleur-d'eau, on doit s'attacher à former quelqu'avance aiguë, contournée en rondeur. Il eſt vrai que le moment des forces en ſera diminué, de même que l'effet des vagues contre le navire, doit en même temps par là, en devenir moins violent.

Quant à ce qui regarde la pouppe, on ne trouve pas que les formes rectangulaires y occaſionent le moindre inconvénient, eu égard aux vagues, mais elles produiront, ce dont on a fait mention au §. 12, donnant lieu à quelques variations ou changements concernant la pouppe.

§. 25.

Puiſqu'il n'a pas été poſſible aux §§. précédents de tirer quelques concluſions fixes & bien certaines ſur la proportion qu'on doit obſerver entre les longueurs, largeurs & profondeurs des navires, & comme ces propriétés dépendent très-fort du rapport qu'ont entr'elles les mêmes dimenſions, il eſt donc néceſſaire de développer ici & de parcourir les propriétés qu'un navire marchand doit avoir, & qu'en conſéquence on puiſſe preſcrire les proportions de ce navire, qui contribueront le plus à bien conſtituer les unes & les autres bonnes qualités; ſavoir, dans un pareil navire marchand, on doit faire enſorte,

1°, d'y admettre un chargement d'autant plus grand, à proportion de ſa capacité.

2°, Qu'il porte bien la voile, ſur-tout par un vent largue, & qu'il ait en ſoi de quoi l'empêcher de tourner ſens deſſus deſſous, auſſi ſouvent que lorſqu'il court des bordées en haute mer.

3°, De régler le peu d'équipage, à proportion de la charge du vaiſſeau.

4°, De faire voiles avec peu de leſt.

Un vaiſſeau qui doit avoir ces propriétés doit être aſſujetti aux conditions ſuivantes.

1°, S'il eſt chargé à proportion de ſa capacité, il doit avoir auſſi beaucoup de largeur & de profondeur à proportion de ſa longueur, en même temps qu'il devroit être large & rempli dans ſes fonds. Or un pareil navire doit faire voile avec moins d'équipage à proportion de ſa charge ; mais il deviendra mauvais voilier, & ne ſera pas pourtant dans le cas d'avoir de la peine à réſiſter à ſon renverſement.

2°. S'il porte bien ſa voile d'un vent largue & s'il a aſſez de force pour réſiſter au renverſement, comme auſſi de courir ſes bordées dans la haute mer, il lui faut néceſſairement un grand moment de forces à proportion du plan de réſiſtance, enſorte que par un bon frais, il pourra porter beaucoup de voiles. Il faudroit auſſi qu'il eût beaucoup d'épaiſſeur à proportion de ſa longueur & grande capacité à fleur-d'eau, & qu'il fût rétréci ou aigu au-deſſous. Un pareil navire pourroit auſſi en quelque maniere porter très-bien une grande charge à proportion de ſa grandeur, mais il demande un équipage nombreux, parce que ſes voiles auſſi-bien que ſes ancres doivent être très-amples.

3°, S'il doit être conduit avec peu d'équipage à proportion de la quantité de ſa charge, il doit avoir de plus petites voiles & de moindres ancres, d'où le navire en doit être d'autant plus alongé.

Si le navire eſt large & rempli dans ſes fonds, il doit auſſi porter une grande charge à proportion de ſon équipage. Mais un pareil navire n'étant jamais dans le cas d'être un bon voilier, par un vent largue ou même de l'avant, il doit courir difficilement des bordées dans la haute mer.

4°, Que ſi un navire doit faire voile avec peu de leſt, il doit être très-plein juſqu'à la flottaiſon, quand ſon leſt y eſt entretenu : il ne doit être ni médiocre ni élevé au-deſſus de l'eau. Un pareil vaiſſeau peut être un aſſez bon navire de charge à proportion de ſa grandeur, mais il ne peut bien faire voile d'un vent largue, quand il eſt chargé, ſur-tout ſi c'eſt un grand vaiſſeau qui ne peut porter des voiles aſſez amples à l'avant ; outre qu'il faut qu'il ait néanmoins un fort équipage d'hommes.

Pareillement on n'a pas encore pu déterminer la proportion entre les longueurs, épaiſſeurs & profondeurs dans un même vaiſſeau, puiſque ces propriétés ſemblent exiger des proportions qui ſont conſtamment contraires les unes aux autres. On trouve bien que deux propriétés peuvent s'accorder avec des proportions & figures ſemblables d'un même vaiſſeau ; mais il devient impoſſible de pouvoir former des conſtructions figurées, telles que les quatre qualités dont on a parlé puiſſent en une même fois ſe réunir dans un navire juſqu'à quelque degré éminent : il faut néceſſairement perdre d'un côté pour gagner quelque point de l'autre.

C'eſt

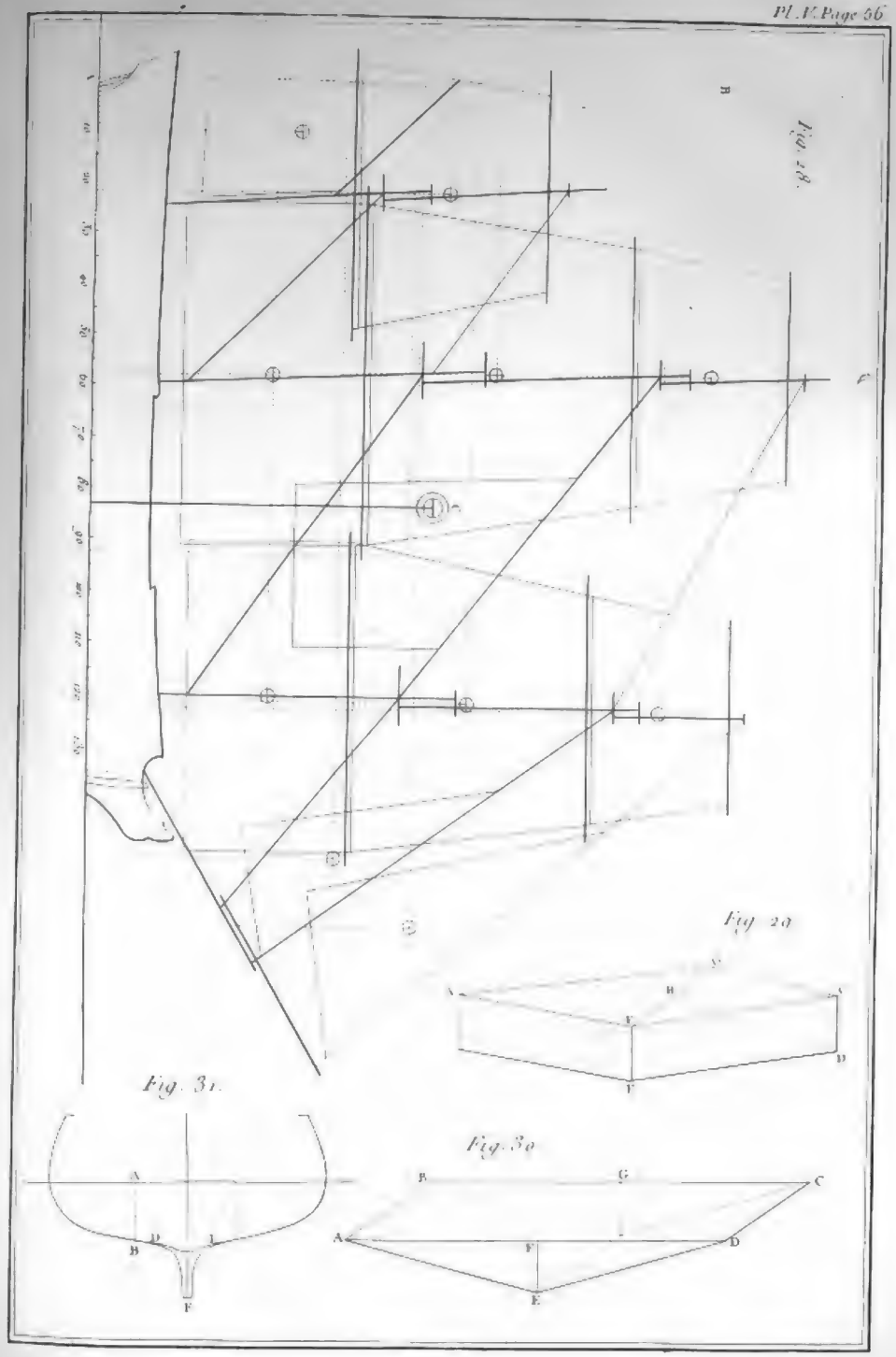


Fig. 28.
Fig. 29
Fig. 31.
Fig. 30

Digitized by Google

C'eſt pourquoi il faut proportionner du mieux qu'il ſera poſſible les formes d'un navire marchand, afin qu'il puiſſe réunir en lui le plus qu'il ſera poſſible de ces propriétés ; telles que de bien porter la voile avec une charge ſuffiſante partagée par le nombre d'équipage & la quantité de leſt, & qui puiſſe produire en effet un *maximum*.

Mais comme certaines ſpéculations en fait de marchandiſes demandent qu'on ait quelquefois plus d'égard à une qualité qu'à une autre, ce doit donc être la nature des marchandiſes ou les circonſtances eſſentielles au trajet, qui détermineront s'il n'y a pas ſeulement quelqu'une des qualités ſuſdites qui nous doivent entraîner, & cela, abſtraction faite de la grandeur qui doit être propre & particuliere au navire.

Il y a encore une circonſtance qui doit être obſervée, puiſqu'on doit appercevoir comment on mettra ſous les yeux les principales d'entre les propriétés qu'ont les navires grands ou petits, mais qui ont une forme ſemblable.

Si l'épaiſſeur eſt toujours comme B, alors le tirant d'eau du navire étant proportionnel à B', la vîteſſe pendant le ſillage qui eſt comme $\frac{B^{\frac{1}{3}} L^{\frac{1}{3}}}{D^{\frac{1}{3}}}$, ſera comme $B^{\frac{1}{3}}$ &, le nombre des équipages, qui doit être proportionné à l'aire de la voilure $B' L^{\frac{2}{3}}$, ſera comme $B^{\frac{2}{3}}$.

C'eſt pourquoi, ſi deux navires ſont de grandeurs différentes, & qu'un des deux contienne 320 laſtes, & l'autre $\frac{1}{7}$ partie ou de 40 laſtes plus grand ; que ſi les plus grandes voiles répondent à une vîteſſe comme 10, alors l'autre aura 8 fois moins de ſillage ; ſi le plus grand a d'ailleurs 24 hommes d'équipage, le moindre aura 4 hommes ; d'où l'on trouve qu'en proportion au plus grand navire celui-ci n'aura pas plus de 3 hommes d'équipage. On trouve par-là, que *ſi un grand & un moindre navires ſont de même forme, alors le plus petit navire doit être meilleur voilier, & qu'il doit avoir ainſi plus d'équipage ou en plus grand nombre, à proportion de ſa capacité & tirant d'eau, que le plus grand navire.*

On vient de dire il n'y a pas long-temps, qu'un petit navire peut faire autant de voiles qu'un plus grand, quand le moment de ſa ſtabilité augmente & que le plan de réſiſtance y diminue tout au contraire. Mais puiſque les voiles par-là deviendroient trop grandes, il faudroit donc auſſi augmenter le nombre d'hommes de l'équipage.

Il eſt bien poſſible qu'un petit navire puiſſe faire voile avec un nombre d'équipage, qu'on diminueroit à proportion de ſon tirant d'eau, & qu'il marcheroit auſſi bien qu'un plus grand vaiſſeau ; mais quoiqu'il faille de la diminution ſur la voile, il n'en ſeroit pas moins encore bon voilier. On peut ſuppléer en quelque façon à ce qui manque, ſi le navire devient très-étroit. Mais comme cette nouvelle proportion du navire entraîne avec ſoi de grands inconvénients, comme on l'a déclaré il n'y a pas long-temps, on a trouvé qu'il ſeroit plus

utile d'y mettre plus de ſoins & de propriétés ou qualités, afin qu'avec un petit navire on puiſſe le rendre bon voilier, ſans qu'on ſoit obligé d'en augmenter le nombre de l'équipage.

Puiſque la vîteſſe pendant qu'on fait voile eſt comme $\frac{B^{\frac{1}{2}} L^{\frac{4}{3}}}{D^{\frac{1}{2}}}$, il ſera donc poſſible d'augmenter la vîteſſe, en diminuant la profondeur, & en même temps qu'on augmentera la longueur ainſi que l'épaiſſeur. Cette ſupériorité pourroit s'obtenir en accroiſſant la longueur ; mais pour la ſûreté du ſillage, c'eſt-à-dire, pour ne pas tomber trop vîte ſous le vent, ſur-tout quand il s'éleve quelques coups de vent, & pour ne pas tourner ou chavirer à la mer, il faut ſur-tout augmenter l'épaiſſeur, afin que par-là le métacentre puiſſe s'élever beaucoup. Aſſurément l'aire de la voilure doit être fort grande, mais il ne faut pas négliger d'autant, de multiplier le nombre des matelots par un plus grand équipage.

On trouvera de même que, *ſoit un grand, ſoit un petit navire, ne peuvent pas être ſemblables quant à la forme, s'ils ſont avec la même ſûreté, l'un & l'autre très-bons voiliers*, & il ne peut manquer au plus petit navire que d'avoir un fort équipage, étant inévitable qu'au lieu de 4 hommes, il doit dans un chargement pareil avoir au moins 6 hommes d'équipage.

Ainſi les plus petits navires ne doivent jamais être auſſi avantageux que les grands, ſi avec ceux-là ou les plus petits, on apporte les mêmes marchandiſes, qu'avec les plus grands.

Quoique la qualité, eu égard à la bonté de la voilure, ſoit moindre dans un plus petit navire que dans un autre de même forme, mais plus grand ; cette qualité ne deviendra pas meilleure dans un grand, en ce qu'il auroit la même forme que le plus petit. On pourroit à cette occaſion inférer de là qu'on doit donner aux plus grands vaiſſeaux la même forme qu'aux plus petits, puiſqu'on y gagne d'être bons voiliers. Mais un vaiſſeau marchand (de ceux dont on a beſoin pour tenir lieu d'une auſſi grande ſurface de corps dans l'eau qu'il ſera poſſible, étant diſtingué de ce qu'on appelle un grand vaiſſeau,) un marchand, dis-je, a rarement de l'avantage, ou n'eſt peut-être jamais bon voilier, que pour pouvoir ſe tirer parfaitement de quelques dangers ; outre qu'il doit perdre de ſa ſupériorité, parce qu'ordinairement on le fait naviguer avec un très-petit nombre d'hommes ; & d'autant que les plus grands navires coûtent bien plus à conſtruire, à proportion de leur capacité, que les plus petits, on doit au moins chercher à leur donner tel avantage qu'on ne puiſſe pas ſe tromper trop ſur l'intérêt des armateurs.

De tous ces raiſonnements, on ne peut trop encore rien ſtatuer pour régler les proportions en longueurs, largeurs & profondeurs aux navires, & on n'a pas trouvé non plus à en découvrir ſuffiſamment la théorie : il faut donc

recourir à la pratique & s'en aider, afin que par des eſſais & expériences on puiſſe enfin connoître comment tel ou tel vaiſſeau s'eſt comporté en pluſieurs & diverſes occaſions. Car alors on pourra, à l'aide des expreſſions déja propoſées, produire un navire, ſoit grand, ſoit petit, qui aura toutes les qualités poſſibles qu'on demande, & y faire quelques progrès au plus haut degré poſſible, par analogie avec les tentatives déja faites.

On voit dans la table annexée au n°. 1, pluſieurs ſortes de navires marchands, depuis les plus grands qui ont été aux Indes orientales juſqu'aux plus petits, rangés ſelon leur proportion, fondés ſur l'expérience, & qui peuvent ſervir à rectifier, quand on conſulte un plan ou deſſein, pour connoître à quelle charge il eſt poſſible de le porter.

Mais comme il n'eſt pas toujours poſſible de former un corps de navire qui puiſſe réunir les qualités ſuſdites à leur plus haut degré, cela a donné occaſion d'indiquer dans cette Table les proportions pour quatre ſortes de navires.

La premiere eſpece connue ſous le nom de *Frégate* eſt, à proprement parler, bâtie pour ſervir dans telles circonſtances ou occaſions où l'on apperçoit les vaiſſeaux ennemis qui ſont à craindre; c'eſt pourquoi il ne faut pas ſeulement s'en rendre certain, mais il faut auſſi pouvoir être aſſuré d'être bon voilier; & d'autant qu'une frégate ou navire qui va à la découverte doit avoir un plus nombreux équipage que ceux qui n'y ſont pas deſtinés, ce navire doit donc avoir auſſi de plus amples voiles. Un navire deſtiné à courir de l'avant dans une flotte, ou ce qui revient au même, un navire qui eſt de haut-bord & qui déplace beaucoup d'eau, doit auſſi porter de l'avant de grandes voiles: il doit avoir ſon métacentre paſſablement élevé au-deſſus de la flottaiſon, s'il y a quelque ſtabilité, il doit s'enſuivre qu'unſemblable vaiſſeau doit avoir beaucoup de longueur & d'épaiſſeur proportionnée à l'eſpace que le corps occupe dans l'eau.

La 3°. eſpece connue ſous le nom de *Barque*, autrement *Kattar*, eſt un bâtiment qui n'a que très-peu ou point d'artillerie, n'ayant été conſtruit uniquement que pour commercer, & dont le but principal de la conſtruction eſt de lui faire porter la plus grande charge avec le moins d'hommes d'équipage qu'il ſera poſſible, & dont le propre doit être ſur-tout d'avoir les qualités dont on a parlé au commencement de ce paragraphe.

Il ne faut pas oublier de dire ici quelque choſe de la 2°. eſpece de bâtiments, connus ſous le nom de *Pinques* (*Haeckt baotar*, bateau quadrangulaire) auquel on ſe propoſe de donner des qualités moyennes entre la 1°. & 3°. eſpece.

La 4°. eſpece de bâtiments eſt connue ſous le nom de navire qui plonge (*Grund gaoende*) & eſt de la même eſpece que ceux de la 3°. ſorte; mais afin qu'ils n'enfoncent pas ſi fort dans l'eau quand ils ont leur charge, ils n'ont pas à beaucoup près beſoin d'autant de leſt.

Les autres qualités dont ces quatres ſortes de bâtiments different & dont il

nous reſteroit à parler, s'appercevront mieux dans les Tables, ainſi que dans notre Atlas des Plans des vaiſſeaux.

Si l'on trouvoit néceſſaire, pour parvenir à certains buts, de donner à la conſtruction des bâtiments telles ou telles autres qualités, comme de les porter à un plus haut degré que ce qui a été trouvé d'après les proportions qu'on a expoſées juſqu'ici, il les faudroit tirer des principes qu'on a d'abord poſés, par où l'on appercevroit les variations qui conviennent aux qualités qu'on deſire. Mais il ne faut pas manquer d'obſerver toujours, qu'il s'agit de bien appercevoir ſi quelqu'une des autres qualités qu'auroit ce bâtiment, n'en pourroit pas ſouffrir.

La Table même eſt tellement intelligible, qu'elle n'a nul beſoin de plus amples explications, & qu'il ſuffira d'un ſeul exemple pour en connoître l'uſage. On demande, par exemple, de pouvoir connoître au juſte la grandeur & les proportions d'un bâtiment ou *barque* du poids de 200 fortes laſtes.

On entend par ces fortes laſtes (*Svaor laeſt*) 18 Skepunds, poids de fer, & le poids de fer Skepund = 320 Skaolpunds; d'où s'enſuit qu'une forte laſte = 5760 Skaolpunds. Or un pied cubique d'eau de mer ne peſe que 63 Skaolpunds; ainſi le poids d'une forte laſte ſera tout au plus = 91 pieds cubiques d'eau, & partant 200 fortes laſtes = 18200 pieds cubiques d'eau de mer, ou d'eau ſalée.

Logarithmes.

$P = 18200 = 42600714$
$P \frac{11}{11} = D \ldots = 44676938 = 29350$
$52 \ldots = 17160033$
$3) 61836971$
$x = 20612323 = 115,14$
4
$5) 82449292$
$x \frac{4}{7} = 16489858$
$1,476 = 01690864$
$\zeta = 14798994 = 30,19$
$x = 20612323$
00687077
$x' - \frac{1}{10} = 19925246$
$7,032 = 08470789$
$k = 11454457 = 13,978$
$x = 20612323$
01030616
$x' + \frac{1}{10} = 21642939$
$1,76 = 02455127$
$D \ldots = 44676938$
47132065
$x' + \frac{1}{10} = 21642939$
$\odot = 25489126 = 353,9$
$x = 20612323$
$x \frac{1}{2} = 10306161$
$8,4 = 09242793$
$k = 01063368 = 1,277$

Logarithmes.

$x = 20612323$
$3) 41224646$
$x \frac{1}{3} = 13741548$
$18,8 = 12741578$
$d = 00999960 = 1,259$
$x' + \frac{1}{10} = 21642939$
$\zeta = 14798994$
36441933
$1,5 = 01760913$
$W = 34681020 = 2938$
$x \frac{11}{10} = 23704171$
$43,2 = 16354837$
$V = 07349334 = 5,43$
$x \frac{11}{10} = 11336777$
$2,147 = 03318320$
$S = 08018457 = 6,337$
$x \frac{11}{10} = 11336777$
$30 = 14771213$
$30 \times x \frac{11}{10} = 26107990 = 408,1$
$x \frac{11}{10} = 23704171 = 234,6$
$22392995 = 173,5$
$64 = 18061800$
$L = 04331195 = 2,711$
$x' = 61836969$
66168164
$52 = 17160033$
$M = 49008131 = 79590$

C'eſt

C'eſt ainſi que le bâtiment ou barque chargée de 200 fortes laſtes aura 29350 pieds cubiques de déplacement d'après l'angle extérieur des couples, la longueur de la pouppe à la proue 115, 14 pieds : l'épaiſſeur juſqu'à l'angle extérieur des couples 30, 19 pieds : depuis la flottaiſon juſqu'à l'angle ſupérieur du bordage proche la tranche ⊙ = 13, 98 pieds : l'aire de la tranche ⊙ 353, 9 pieds quarrés : la hauteur de la quille depuis l'angle extérieur du bordage 1, 277 pieds. Le plus de profondeur à l'arriere qu'à l'avant du navire 1, 259 pieds : l'aire de la ſurface qui termine la flottaiſon 2938 pieds quarrés. La diſtance du centre de gravité de la carene au-deſſous de la flottaiſon 5, 43 pieds. $\int \frac{\frac{1}{2}y^2\,dx}{D}$, ou bien les hauteurs du métacentre au-deſſus du centre de gravité de la carene 6, 337 pieds : la diſtance entre le métacentre & le centre de gravité du vaiſſeau & de ſa charge 2, 711 pieds ; ce qui eſt cauſe que le moment des forces & abſolu doit être 79590.

D'après la même regle, on aura les proportions pour un navire marchand, toutes calculées & réduites ſuivant les Tables n°. 2, 3, 4 & 5.

Pour appercevoir une fois comme il faut les bonnes qualités du navire, dont les proportions qui ſe tirent de la Table n°. 1, on a conſtruit la figure 32, qu'il faudra entendre de la maniere qui ſuit. Les n°. 20, 40, 60 expriment la longueur du navire de la pouppe à la proue.

Si l'on prend la ligne AB pour la ligne d'eau ſupérieure, on déterminera le lieu CCB qui ſera la poſition du centre de gravité de la carene, & DDB pour celle du métacentre, de même que la ligne EEB pour le centre de gravité tant du vaiſſeau que de ſa charge, quand le bâtiment eſt une barque ou *Barkskeep*; mais ſi le navire eſt une *frégate*, ce ſera la ligne FFB qui déterminera le centre de gravité de la carene, & la ligne GGB qui indiquera le lieu du métacentre ; enfin la ligne HHB qui donnera le lieu du centre de gravité tant de la frégate que de ſa charge.

De maniere que pour une barque de 80 pieds de long, ſi la diſtance de la flottaiſon au centre de gravité de la carene = LC, la diſtance du métacentre à la flottaiſon = LD ; en un mot le centre de gravité du navire & de ſa charge ſera abaiſſé au-deſſous de la flottaiſon d'une quantité = LE.

Lorſque le navire eſt une frégate, la diſtance de la ligne d'eau ſupérieure au centre de gravité de la carene = LF, le métacentre eſt élevé au-deſſus de la flottaiſon d'une quantité = LG, & le centre de gravité, tant de la frégate que de ſa charge, eſt abaiſſé au-deſſous de la flottaiſon de la quantité LH. La ligne IIB déterminera la longueur des mâts, quand ils ſeront proportionnés à la force ou ſtabilité que doit avoir la frégate, c'eſt-à-dire, qu'on déterminera la longueur des mâts l'un par l'autre, ſuivant la diſtance qui ſe trouvera entre les lignes IIB, AB.

Mais ſi l'on conſtruit de la même forme, ſoit un grand, ſoit un petit navire,

dans la ſuppoſition qu'il y en auroit un de 110 pieds de long, on déterminera dans la ligne droite MB le lieu pour tous les métacentres, & par la ligne KKB la longueur des mâts qui ſeront proportionnés d'après la ſtabilité du navire.

Il n'y a pas de diverſités dans la maniere d'enviſager le centre de gravité du navire & de ſon chargement, ſinon qu'on les ſuppoſe tous chargés d'une même ſorte de marchandiſe; enſorte que ſi une *barque* a 80 pieds de longueur & qu'elle ait ſon centre de gravité en E, le centre de gravité de toutes les autres barques ſera dans la ligne EEB, & celui de toutes les frégates ſera dans la ligne HHB.

§. 26.

La forme d'un navire dépend beaucoup auſſi du lieu où l'on place la plus grande ſection ou tranche ⊙.

Quand on dreſſe un plan ou deſſein d'un bâtiment, on doit, avant toutes choſes, connoître le déplacement du navire, ſa longueur, largeur & profondeur, & auſſi bien que le lieu où doit être ſitué le centre de gravité. Si pour lors la tranche ⊙ telle qu'elle eſt placée dans le plan devient trop éloignée, ſoit pour l'avant, ſoit pour l'arriere, il eſt néceſſaire alors de donner plus de convexité à l'avant, ſoit en l'aminciſſant, ſoit en le groſſiſſant, pourvu qu'on faſſe tout le contraire à l'arriere, afin que le centre de gravité puiſſe par-là ſe retrouver dans le lieu qui en a été déterminé; d'où il arrivera que les aires des tranches l'une à l'égard de l'autre, ſoit au-devant, ſoit à l'arriere de la tranche ⊙, deviendroient ainſi fort différentes.

Le lieu de la plus grande ſection doit dépendre du plus ou du moins de capacité qu'a le navire vers ſes extrémités; car ſi un corps eſt formé de deux coins unis par une baſe qui le compoſe, & ſi la ſituation de leur centre commun de gravité à l'égard d'une des extrémités eſt donnée; qu'outre cela ſi un autre corps de même longueur eſt formé de deux demi-ſphéroïdes dont le centre commun de gravité ſera à même diſtance que l'autre corps, de ſon extrémité, on ne trouvera pas que les coins aient entr'eux une même proportion quant à la longueur, comme les parties du ſphéroïde; c'eſt-à-dire, que la ſituation de la plus grande ſection de ces coins ſera fort différente, relativement à ſa diſtance aux extrémités.

Quand on calcule l'aire des tranches pour différentes ſortes de navires, on trouve que l'aire de chaque tranche pour une frégate allongée en pointe, tant à l'arriere qu'à l'avant de la tranche ⊙, doit à très-peu de choſe près avoir la même proportion l'une à l'égard de l'autre qu'ont entr'elles les ordonnées d'une parabole. Quand ces ordonnées ſont paralleles à ſon axe, de cette maniere la plus grande ſection ſera en ſon ſommet, ou bien on trouvera que les

Digitized by Google

aires des tranches ſeront l'une à l'égard de l'autre, comme les ſections dans le ſphéroïde.

Soit ADBI le corps d'un navire, & ſoit en C le milieu de ſa longueur, à compter de la pouppe à la proue : ſoit E le centre de gravité du navire, F le lieu de la plus grande ſection, G le centre de gravité de la partie qui eſt avant F, enfin H le centre de gravité de la partie qui eſt à l'arriere de F.

Comme dans la parabole on a $AG = \frac{1}{5} AF$, ainſi que $FH = \frac{1}{5} FB$, ſoit $AB = a$, $FA = x$ & $CE = m$, on aura $FB = a - x$; les aires des eſpaces ADI, BDI ſont l'une à l'autre comme x eſt à $a - x$: on aura auſſi $\frac{1}{5} x^3 + x + \frac{1}{5} \times \overline{a - x} \times \overline{a - x} = a \times \frac{1}{15} \overline{a - m}$; d'où l'on tire $x = \frac{1}{4} a - 4\, m$; c'eſt-à-dire, que la diſtance entre le milieu du navire & le lieu où doit ſe faire la plus grande ſection, ſera égale à 4 fois la diſtance qui eſt entre le milieu & le centre de gravité du navire. Si le corps du vaiſſeau eſt groſſi par les extrémités, enſorte que $AG = \frac{7}{15}$ de AF, le lieu de la plus grande ſection ſeroit à la diſtance $= 6\, m$, à l'avant du milieu : mais s'il eſt encore plus groſſi vers les extrémités, enſorte que $AG = \frac{9}{17} AF$, la plus grande ſection devien-droit ainſi $8\, m$ à l'avant du milieu.

Par-là on trouvera que le lieu des plus grandes ſections à l'avant du milieu de la longueur d'un vaiſſeau, ſera d'abord pour les frégates dont les extrémités ſont aiguës, de 4 fois, & pour de gros vaiſſeaux ayant leurs chargements, ou vaiſſeaux marchands, 8 fois la diſtance qui s'y trouve entre le milieu de la longueur du vaiſſeau priſe entre la pouppe & la proue & le centre de gravité du même vaiſſeau.

Ces points ſeront le lieu de la tranche ⊙, quand on en meſurera les hauteurs par rapport à la flottaiſon ; mais ſi on en meſure les hauteurs depuis le bord de la quille, & ſi les tranches ſont toutes à angles droits avec la quille, alors le lieu de la tranche ⊙ ſe trouvera un peu à l'avant de la grande ſection, laquelle diſtance ſera proportionnée d'après la différence qui ſe trouve entre la profondeur du navire à l'arriere & celle de l'avant. Il en ſera de même de la courbure que le navire a dans ſon milieu : cette diſtance devient de même & communément en prenant pareillement les différences de profondeur dont on a parlé ci-deſſus.

Le lieu qu'on a déterminé ici pour celui de la plus grande ſection s'accorde aſſez avec ce qu'on a dit au §. 16, pour le lieu des mêmes ſections de navires de commerce, & qui convient le plus à l'avantage du ſillage.

CHAPITRE VII.

Des proportions qu'il faut obſerver dans la conſtruction des Vaiſſeaux armés en courſe ou capres.

§. 27.

Les vaiſſeaux armés en courſe, ou corſaires, ſont partie des navires qu'on n'arme qu'après y être autoriſé par le Roi & par les Régences, & dont les Armateurs ſont pluſieurs intéreſſés, en temps de guerre, pour la courſe de ces vaiſſeaux, ſoit pour s'aſſurer de leurs marchandiſes, ſoit de celles qui proviennent des autres nations ennemies.

Une branche des vaiſſeaux marchands conſiſte en partie en de grands navires & parfaitement bien montés, & l'autre partie en de très-petits navires & qui n'ont preſqu'aucunes défenſes. Quand il faut vaincre les grands vaiſſeaux, le capre ou corſaire dont on ſe ſert doit être auſſi fort grand & bien monté; il doit être augmenté d'ailleurs d'un fort bon nombre de gens propres à la manœuvre & au combat, qui puiſſent faire face dans l'action aux ſoldats du navire qui doit être vaincu & pris.

Pour vaincre les plus petits navires, on n'a beſoin pour lors que de petits navires armés en courſe. Mais comme les petits bâtiments ne peuvent être garnis de gros canons, & qu'avec de plus petits canons on ne peut rien faire de bien extraordinaire, le principal but & ſuccès des moindres navires armés en courſe conſiſte en une prompte & vive opiniâtreté, & leurs coups doivent s'accorder ſans déſordre dans le nombre de ce peuple qui repréſente ici une eſpece de garniſon.

Si un navire corſaire a la liberté d'exercer ſa piraterie & ſon pillage, il reſſemblera pour la plus grande partie à cette eſpece de navires dont on ſe ſert uniquement pour être très-bien armés. Mais puiſqu'on ſuppoſe qu'une Puiſſance ennemie a ſes vaiſſeaux de ligne ou de guerre qui n'ont pas ſeulement une forte artillerie, mais qui probablement ſont bons voiliers, en même temps qu'ils ont aſſez de forces pour pouvoir employer leur voiles par un vent très-fort; ces vaiſſeaux corſaires ne ſeront pas ainſi, aſſez grands ni aſſez fortement armés pour pouvoir vaincre ni faire amener à ſoi les navires marchands les plus formidables; enſorte qu'il n'eſt pas croyable qu'ils puiſſent s'hazarder avec de grands vaiſſeaux de guerre, ſans s'être bien conſultés s'ils ne fuiront pas plutôt devant eux. C'eſt pourquoi un vaiſſeau armé en courſe doit être excellent voilier, ou du moins, il doit l'être autant qu'un vaiſſeau de ligne; de maniere qu'il ne doit pas ſeulement être léger, mais il doit auſſi par les plus gros temps pouvoir porter aſſez de voiles.

Ce n'eſt pas ſeulement cette cauſe-là qui les arrête dans leurs entrepriſes, puiſqu'outre

puiſqu'outre les vaiſſeaux de guerre ou flottes ennemies, ils ſont encore expoſés à ſe battre contre les frégates & corſaires des ennemis ; mais puiſque les corſaires ſont à peu-près les mêmes d'une nation comme dans l'autre, ils ſont deſtinés à faire la courſe par leurs armateurs particuliers, & ils n'ont pour but à la fin que d'augmenter leur puiſſance aux dépens des ennemis, de telle ſorte qu'avec de tels principes mercenaires ils n'ont garde de paroître ſe conformer à l'uſage des autres navires, qui s'attaquent rarement l'un l'autre, particuliérement s'ils croyent en quelque maniere être égaux en forces ; car il eſt toujours incertain en ce cas de quel côté penchera la victoire, & par conſéquent ils n'ont autre choſe à attendre, que de recevoir un dommage à peu près pareil, ſoit dans le corps de leurs bâtiments, ſoit dans ſes manœuvres. Or il eſt viſible qu'ainſi toute la dépenſe pour l'expédition doit être abſolument perdue, ce qui certainement ne ſauroit jetter dans l'erreur ſur ce compte-là, quant au bénéfice des armateurs.

Au contraire il y a des Capitaines de frégates de guerre (de celles qui ont une deſtination fondée ſur tout autre principe) qui doivent attaquer & ſe rendre maîtres de tous les corſaires ennemis. Un corſaire ne doit donc pas ſe déterminer à fuir vis-à-vis ſon ennemi, (puiſqu'il l'évite difficilement, à cauſe que les frégates de guerre ſont toujours conſtruites pour faire beaucoup de voiles & marcher fort vîte) & il doit ſe préparer à ſe défendre. Les qualités & la mâture des bâtiments décident beaucoup dans les combats. Si l'ennemi eſt fort & bien pourvu d'artillerie, il faut que le corſaire lui ſoit égal en force, en canons & mouſqueterie ; que ſon ſervice de gros canon ſoit plus prompt, que ne ſeroit celui d'un plus grand nombre d'un moindre calibre, & cela non pas ſeulement quant à leur effet, mais auſſi pour qu'il y ait plus de place entre les cannoniers, & que les troupes avec leur rames & canons ne ſoient pas trop dans le paſſage l'un de l'autre. Ces rames ſervent dans une action à donner au navire telle ſituation qui lui ſera la plus convenable vis-à-vis de l'ennemi, quand le vent vient à s'abattre. On doit auſſi pour la même cauſe employer, lorſqu'il vente de quelque côté que ce ſoit, & même en virant de bord, la plus prompte force de voiles. Outre ſon artillerie, il faut qu'un navire ait plus d'étendue pour bien placer ſa mouſqueterie, & que ſes hauts-bords ſoient bien baſtingués : il faut auſſi que quelques-uns des moindres canons ou pierriers, ainſi que pluſieurs mortiers à bombes, puiſſent également faire leur effet.

Quant à ce qui concerne la moindre eſpece des corſaires, il eſt plus à propos pour eux de fuir promptement tous les vaiſſeaux qui ſont armés, & leur principale qualité doit toujours être & conſiſte à être en ce cas d'excellents voiliers.

Outre les qualités ſuſdites qui ſont bien néceſſaires dans une action, un corſaire doit pareillement occuper un grand eſpace dans l'eau, pour pouvoir

contenir toutes les munitions néceſſaires aux canons & à l'artillerie, ainſi que toutes les proviſions de bouche & futailles d'eau néceſſaires à avitailler ſon équipage au moins pour un certain temps déterminé ; autrement ce vaiſſeau corſaire plongeroit trop, faute de cette attention, & plus qu'à une certaine profondeur fixée & déterminée.

De tout ceci on doit établir qu'une prérogative eſſentielle à un vaiſſeau corſaire eſt d'être bon voilier, en même temps qu'il aura une ſtabilité ſuffiſante pour employer toutes ſes voiles par un grand vent & faire un prompt ſillage.

En conſéquence de ce qui a été dit au §. 24, on trouve que la principale prérogative vient ſur-tout de ce que le navire a beaucoup de longueur & d'épaiſſeur à proportion de l'eſpace qu'il occupe dans l'eau ; mais parce que les dimenſions en longueur & en largeur d'un gros vaiſſeau coûtent beaucoup plus dans ſa conſtruction & dans ſes manœuvres ou agrès ; outre qu'on y a plus beſoin d'un nombreux équipage pour manœuvrer, je ne m'étendrai pas fort au long ſur l'accroiſſement de ces proportions, d'autant qu'il vaut mieux dire ici quelque choſe à l'avantage d'un moindre bâtiment & de ſa principale perfection pour être bon voilier, que de la dépenſe qu'il faut faire pour un vaiſſeau, ſon armement en troupes, marchandiſes ou vivres, ſans monter à un trop haut prix, ni ſans nuire à ſon principal effet. Que ſi un pareil vaiſſeau a été conſtruit pour répondre à quelques effets uniquement, ils doivent être ſur-tout déterminés par ceux du canon ; d'où s'enſuit qu'il faut auſſi que les canons ſoient proportionnés à la ſtabilité & aux autres forces qui conviennent à ce vaiſſeau.

Le déplacement d'un navire n'eſt nullement difficile à déterminer, quand on connoît la capacité & le poids de tout ce qu'il renferme ; mais on ne ſauroit plus déterminer par la théorie la vraie proportion qu'il doit avoir avec le moment des forces, à moins qu'on ne le découvre par les expériences que nous offre en cela la pratique.

Quand on a comparé entr'eux pluſieurs ſortes de navires, on a remarqué que ceux qui ſont armés en courſe, c'eſt-à-dire les capres, tant les plus grands que les plus petits, ont une force aſſez proportionnée quand il ſe trouve 6 pieds de diſtance entre leur centre de gravité & le métacentre. Or puiſque ſelon le §. 11, le centre de gravité des navires doit être à très-peu de choſe près à la ſurface de l'eau, il doit s'enſuivre que le métacentre ſera, dans tous les navires armés en courſe, élevé de 6 pieds au-deſſus de la ſurface de la mer.

Ainſi les longueurs, épaiſſeurs, profondeurs & déplacements doivent par cette raiſon être proportionnés dans ce navire à ſon artillerie & à ce dont il eſt chargé, afin que ſon centre de gravité puiſſe ſe rencontrer à fleur-d'eau, & par conſéquent que le métacentre s'y éleve de 6 pieds au-deſſus.

Mais comme ces proportions & ce qui s'enſuit, ne peuvent gueres ſe re-

connoître que par approximation, cela m'a engagé, pour faciliter déſormais le travail, de donner ici une formule générale, afin que d'après le poids de l'armement, ſa nature & du chargement, leſquels ſont donnés pour tous les capres ou corſaires, on puiſſe proportionner de la maniere la plus ſûre & qu'il eſt important de ne pas négliger, non-ſeulement aux plus grandes frégates, mais même juſqu'aux moindres yachts. Dans les plus grands bâtiments, je n'ai rien négligé de ce qui concerne leur armement, & à tel point qu'ils puiſſent produire les plus grands effets; mais dans les moindres navires, j'ai moins eu égard à tout ce qui concerne leur armement, qu'aux effets qui peuvent provenir du nombre des matelots & ſoldats volontaires.

Les formules ſont tellement ordonnées, que tous les vaiſſeaux armés en courſe peuvent devenir bons voiliers, de même que les plus petits navires relativement aux plus grands, qu'ils égaleront quant au ſillage.

§. 28.

Or d'autant qu'il eſt néceſſaire que le poids des canons & des autres munitions ſoient traités ici à l'aide des formules qu'on a déja travaillées & dont on a eu beſoin, j'ai cru devoir mettre ici d'avance la Table ſuivante que j'ai conſtruite.

Poids des canons & autres munitions qui doivent ſervir & ſont proportionnés pour les vaiſſeaux armés en courſe.

Peſanteur des canons en livres.	Peſanteur des boulets en livres *d'aver du poids.*	Nombres ſervant à multiplier le poids des boulets pour en déduire celui des canons.	Poids des canons. Liv. *d'aver du poids.*	Poids des canons. Poids de fer.	Nombres à diviſer par le poids des canons pour trouver le poids des affûts, &c.	Poids des affûts, attaches & poulies.	Poids des boulets, de la poudre, des gargouſſes du poids de 126 boulets.	Poids des canons, affûts, attaches, boulets, poudre & autres uſtenſiles de guerre.	A	Poids des canons, affûts, hacquets & poulies	C
Calibres.	Sklpd.	Livres *d'aver du poids.*	Sklpd.	Sklpd.		Sklpd.	Sklpd.	Skalpd.	Pieds cubiques d'eau de 65 Sklpd. par pied cubique.	Sklpd.	Poids cubiques d'eau de 65 Skaolpd.
24	29	215	6235	19, 48	4,70	1316	3654	11215	178	7561	120
22		216			4,63						
20		218			4,56	1079	2740	8617	136,77	5877	93,3
18	21, 75	221	4807	15	4,49						
16		225			4,42						
14		230			4,35						
12	14, 50	236	3422	10, 69	4,28	799	1827	6048	96	4221	67
10		243			4,21						
8	9, 667	251	2426	7, 58	4,14	586	1218	4230	67,1	3022	47,8
6	7, 25	260	1885	5, 89	4,07	463	914	3262	51,77	2348	37,3
4	4, 833	270	1385	4, 07	4,00	326	609	2240	35,55	1631	25,9
3	3, 625	276	1000	3, 12	3,93	254	457	1711	27,16	1254	20,0
Pierriers. 3	3, 625	70	254	0, 8		60	400	714	11,33	314	5,0
2	2, 416	70	169	0, 53		42	266	477	7,57	211	3,35

Dans la Table ci-deſſus on a proportionné les poids des canons d'après celui des boulets; & quant à ce qui concerne les petits canons d'un moindre calibre, ils ſeront toujours dans une certaine proportion croiſſante relativement

aux balles ou boulets ; enſorte que c'eſt la loi de progreſſion qui a donné lieu à admettre ici pluſieurs ſortes de canons & en plus grand nombre que ceux dont on a coutume de faire uſage.

Pour proportionner le poids des canons d'après celui de leurs boulets, il ne s'eſt guere trouvé de meilleure méthode ; d'autant que de faire uſage de ces poids, c'eſt employer un rapport que d'autres conditions doivent déterminer. Mais cependant, & eu égard à cette matiere dont nous avons déja traité, on doit s'appuyer ſur ce fondement, ſur-tout puiſque c'eſt ce qu'on a trouvé de plus approchant dans la recherche ordinaire du poids des canons.

Cette Table eſt, outre cela, diſpoſée uniquement pour trouver les poids dans les deux colonnes A & C : on multipliera ces poids par le nombre des canons qui ſont ſur le corſaire dont il eſt queſtion, ou bien ſur celui dont on aura fait un plan ou deſſein, & on y établira dans le calcul le même poids que celui qui eſt exprimé en A, B.

Un boulet de canon du poids de 24, peut être regardé comme peſant 29 Skaolpunds de la livre *aver du poids* ; enſorte qu'un pied cubique de ce même fer répond à environ 440 Skaolpunds d'aver du poids. Par-là on pourra peſer proportionnellement les autres boulets.

Dans le calcul qui ſuit le poids, que l'on conſidere comme le poids d'un homme étant de 170 Skaolpunds = 2,7 pieds cubiques d'eau ſalée, à raiſon de 63 Skaolpunds par pied cubique, & le poids d'un homme avec ce qu'il porte = 4 pieds cubiques : les proviſions, les bariques ou vaiſſeaux qui y ſervent & le bois pour la cuiſine, pendant un mois = 189 Skaolpunds = 3 pieds cubiques, ainſi que pour chaque homme, l'eau, les futailles pendant la moitié du mois = 112 Skaolpunds = 1,78 pieds cubiques d'eau ſalée.

D = tout le déplacement du navire à compter depuis l'angle extérieur du bordage : B = la peſanteur de la partie qui eſt hors de l'eau avec la mâture, vergues, cables, haubans : a = la diſtance du centre de gravité de ce qui peſe au-deſſus de l'eau : c = la diſtance du centre commun de gravité des canons au-deſſus de l'eau, le centre de gravité de la batterie ſupérieure du canon, pris au tiers de la hauteur du ſabord qui eſt au milieu, à compter du lieu où il eſt placé. De la même maniere, on comptera depuis la premiere ouverture du gaillard juſqu'au centre de gravité des canons placés dans celui de l'avant & de l'arriere : pour le centre de gravité des pierriers, on prendra le centre du canon du milieu. γ = l'épaiſſeur du navire, d'après l'angle extérieur du bordage, y = la moitié de l'épaiſſeur, & x = la longueur de la pouppe à la proue depuis le bord extérieur des tranches, par le milieu des écoutilles ; d = la profondeur de la tranche ⊙, à compter depuis la flottaiſon juſqu'à l'angle ſupérieur du baſtingage.

Il eſt reçu auſſi que le nombre des ſoldats & matelots = 3,763 A $\frac{1}{9}$, quand leur

leur poids $= 10,16\,A^{\frac{1}{3}}$, & que le poids de ces hommes équipés $= 15\,A^{\frac{2}{3}}$, que les proviſions pour un mois (k), ainſi que l'eau pour la moitié de ce temps, les vaiſſeaux d'uſtenſiles, bois des cuiſines, &c. tout bien compté $= 18 \times k\,A^{\frac{1}{3}}$.

Pour maintenir un certain ordre & ſymmétrie parmi les navires, on ſuppoſera ici, que les proviſions des plus grands ſont deſtinées pour un plus long-temps, que pour les plus petits navires; enſorte qu'on peut bien ſuppoſer $k = \frac{A^{\frac{1}{3}}}{2,756}$, c'eſt-à-dire, que $18 \times k\,A^{\frac{1}{3}} = 6,534 \times A^{\frac{11}{21}}$. Que ſi tous les poids ſont réunis $15\,A^{\frac{2}{3}} + 6,534\,A^{\frac{11}{21}} + A = K$, on trouveroit ainſi que le déplacement ſera bien proportionné quand $D = 6,84 \times c^{\frac{1}{4}} \times K^{\frac{13}{17}}$, & qu'alors on doit prendre le poids $B = \frac{D^{\frac{11}{10}}}{6,281}$, de même que la diſtance $a = \frac{D^{\frac{1}{4}}}{3,481}$.

Qu'on ſuppoſe $C + 10,16\,A^{\frac{1}{3}} = Q$, & que le centre de gravité de la carene ſoit au-deſſous de la flottaiſon, d'une quantité (m) qui n'eſt pas encore connue, alors on exprimera le moment des forces conformément au §. 7. par $\int^{\frac{1}{2}} y'\,dx - \overline{m+a}\,B - \overline{m+c} \times Q$; mais puiſque $\int^{\frac{1}{2}} y'\,dx = \overline{m+6} \times D$; on aura donc, conformément au §. précéd. $\overline{m+6} \times D - \overline{m+a}\,B - \overline{m+c} \times Q = 6 \times D$; d'où l'on tire $m = \frac{a\,B + c\,Q}{D - B + Q}$.

On doit auſſi faire attention quand on conſtruit les plans ou deſſeins, que le centre de gravité de la carene n'eſt point abaiſſé, mais plutôt plus élevé que ne l'ont repréſenté les quantités ci-deſſus. Car s'il s'abaiſſoit trop, la force ou ſtabilité en ſouffriroit diminution; au lieu que s'il s'éleve, elle recevroit au contraire de l'accroiſſement.

On a trouvé auſſi que $\overline{m+6} \times D$ ou $\int^{\frac{1}{2}} y'\,dx$ peut être égal à $\zeta' x^{\frac{2,0}{1,1}}$, & que ſi ζ peut être $= \frac{x^{\frac{1}{16}}}{2,56}$, alors $\overline{m+6} \times D = \frac{x^{\frac{2,1}{1,1}}}{341,8}$, & qu'ainſi $x = \sqrt[2,1]{341,8 \times \overline{m+6} \times D}$. L'aire de la ligne d'eau ſupérieure doit être $= \frac{\zeta x^{\frac{1,1}{1,1}}}{1,626}$, & l'aire de la tranche $\odot = \frac{2,366}{x^{\frac{1,1}{1,1}}} \times D$, de même que $d = \frac{x}{10,5}$: on ſuppoſe auſſi que le centre de gravité du leſt eſt plus bas que la flottaiſon d'une quantité $= \frac{x^{\frac{7}{1}}}{95}$, & que le poids du leſt eſt $= \frac{95 \times 1,11 \times \overline{m+a}\,B + \overline{m+c}\,Q - m\,D}{x^{\frac{7}{1}} - 95 \times m}$.

Le centre de gravité du moment des voiles, c'eſt-à-dire, à l'égard de la flottaiſon, a été trouvé par une quantité moyenne, quand ſa diſtance $= \frac{35,56 \times 6 \times D}{x^{\frac{2}{1}}}$.

Les voiles dont on a fait uſage ſont les mêmes que celles des §§. 20 & 22, où on les a ſpécifiées.

Mais parce que de cette maniere de trouver la longueur x, il ſe peut faire qu'il y auroit des variétés, ſoit à cauſe de la diſtance entre les canons, ſoit dans le nombre des ouvertures des rames & dans ce qu'on ſe réſerve au bordage intérieur pour les partages & diſtributions; cependant on ne doit pas

s'étendre bien au long ſur de pareilles diſtances, puiſque la valeur de $\int \frac{1}{3} y' dx$ doit toujours être conſtante.

Pour une plus ample correction, je vais rechercher ici la moindre diſtance qui peut être accordée d'un centre à l'autre des canons; c'eſt-à-dire, pour du canon de 24, on aura 10 $\frac{1}{3}$ pieds; pour du canon de 18, on aura 9 $\frac{1}{6}$ pieds; pour celui de 12, de 8, de 6, de 4, de 3, on aura 9 $\frac{1}{3}$ pieds, 8 $\frac{5}{6}$, 8 $\frac{1}{3}$, 7 $\frac{11}{12}$ & 7 $\frac{1}{3}$ pieds. Mais deux rames ſe trouvant entre deux ſabords, alors la diſtance d'un ſabord à l'autre ne ſauroit devenir moindre que 8 pieds.

Le premier ſabord doit ſe trouver, ſoit par le bordage de ſon arriere, au milieu vis-à-vis le centre du mât de miſaine, ſoit par le bordage ou l'angle de ſon avant un peu en arriere du bord le plus arrieré du mât de miſaine.

Le dernier des ſabords ou qui eſt à l'arriere doit être placé à la diſtance de ſon ouverture, ou de la largeur d'une de ſes ouvertures à la pouppe: pourtant il y doit ſe trouver quelque choſe de moins, quand il s'agit de trouver à bord la place des mortiers.

Les proportions ſuivantes pour les ouvertures des ſabords, ſont les plus convenables qui aient été trouvées dans la navigation, & nous avons trouvé néceſſaire de les mettre ici pour guider les conſtructeurs.

Proportions pour les Sabords.

Nombres du poids des canons.		Hauteurs des Sabords ſur le plancher.	Hauteur des Sabords	Epaiſſeur des Sabords.
		Pouces.	Pouces.	Pouces.
Poids de	24	28	34	40
	18	26	31	36
	12	24	28	33
Livres.	8	22	26	30
	6	20	22	27
	4	18	19	24
	3	16	17	21

A l'aide du calcul on en pourroit rédiger un plus grand nombre, & j'en vais mettre ſous les yeux les expreſſions qui ſeront néceſſaires lorſqu'on en fera les calculs.

Formules & proportions pour un Vaiſſeau armé en courſe.

$$15\, A^{\frac{1}{9}} + 6,534\, A^{\frac{11}{63}} + A = K$$

$$6,84 \times c^{\frac{1}{14}}\, K^{\frac{11}{14}} = D.$$

$$\frac{D^{\frac{11}{10}}}{6,281} = B \qquad \frac{D^{\frac{5}{7}}}{3,48} = a \qquad 10,16\, A^{\frac{5}{9}} + C = Q.$$

$$\frac{a B + c Q}{D - B + Q} = m$$

$$\frac{}{341,8 \times m + 6 \times D^{\frac{2}{3}}} = x$$

$\frac{x\frac{9}{10}}{2,36} = z$ $\quad \frac{z\,x\frac{24}{23}}{1,626}$ = l'aire des lignes d'eau ſupérieures.

$\frac{2,366}{x\frac{11}{12}} \times D$ = à l'aire des tranches ⊙. $\frac{x}{10,5} = d$.

$3,763 \times A\frac{5}{9}$ = le nombre des ſoldats & matelots. $\frac{A\frac{2}{7}}{2,756} = k$ proviſions du mois.

$95, \times \frac{1,11 \times m + aB + m + cQ - mD}{x\frac{7}{5} - 95\,m}$ = au poids du leſt.

Le centre de gravité du leſt au-deſſous de la flottaiſon $= \frac{x\frac{7}{5}}{95}$

La différence dont le navire plonge plus à l'arriere qu'à l'avant $= \frac{x\frac{5}{2}}{14,46}$

Le moment de la voilure à compter de la flottaiſon $= \frac{35,5 \times 6}{x\frac{1}{3}} D$.

Pour reconnoître la maniere dont on doit ſe ſervir de ces formules & les faire ſervir pour un certain nombre de canons & de calibres, de même que pour la hauteur des batteries, il faut conſulter ce qui a été apprécié en A, C & *c* pour le 16e. corſaire d'un armement tout différent, & qu'on a eu ſoin d'inſérer dans la Table ſuivante.

Nombres pour les Vaiſſeaux.	Canons. Rangs inferieurs. Nombre.	Calibre. Sup.	Rangs ſuperieurs, gaillards d'avant & d'arriere. Nombre.	Calibre. Sup.	Hauteur de Sabords de la batterie baſſe au-deſſus de l'eau, ou hauteur des batteries	Hauteur des Sabords.	Le tiers de la hauteur des Sabords.	Diſtance à la flottaiſon du centre de gravité de la batterie baſſe des canons	Diſtance entre les batteries ſupérieures & inférieures des canons.	Poids de la batterie inferieure, y compris les affûts, tapiers & cables, &c.	Poids de la batterie ſupérieure, y compris les affûts & cables, &c.	Quantités. C	Centre commun de gravité des tems les canons, à l'égard de ſ. & de la douzaine.	Quantités. A
					Pieds.	Pieds.	Pieds.	Pieds.	Pieds.	Pi. cub.	Pi. cub.	Pi. cub.	Pieds.	Pi. cub.
1	28	18	12	6	8,5	2,58	0,86	9,36	6,4	2612,4	447,6	3060	10,29	4451
2	26	18	10	6	7	2,58	0,86	7,86	6,3	2425,8	373	2799	8,69	4074
3	26	12	10	4	6,5	2,33	0,77	7,28	6,2	1742	259	2001	8,08	2841
4	24	12	8	4	6	2,33	0,77	6,78	6,1	1608	207,2	1815	7,47	2588
5	24	8	8	3	5,75	2,08	0,69	6,44	6,0	1147,2	160	1307	6,85	1827
6	22	8			5,5	2,08	0,69	6,19		1051,6		1052	6,19	1476
7	22	6			5,25	1,83	0,61	5,86		810,6		821	5,86	1139
8	20	6			5	1,83	0,61	5,61		746,0		746	5,61	1035
9	18	6			4,75	1,83	0,61	5,36		671,4		671	5,36	932
10	16	6			4,5	1,83	0,61	5,11		556,4		597	5,11	828
11	14	6			4,25	1,83	0,61	4,86		522,2		522	4,86	725
12	12	6			4	1,83	0,61	4,61		447,6		448	4,61	621
13	10	6			3,75	1,83	0,61	4,36		373,0		373	4,36	518
14	8	6	Pierrie		3,5	1,83	0,61	4,11		298,4		298	4,11	414
15	1	12	16	3	4			4,5		147,0		147	4,50	277
16	1	8	16	2	3,75			4,0		101,4		101,4	4,00	188

Suppoſons qu'on dreſſe un plan pour un navire armé en courſe qui portera 24 fois 12 livres de canon à ſa batterie, de même que 8 fois 4 livres de canon ſur les gaillards d'avant & de l'arriere; avec 6 pieds de batterie, ou bien à compter de l'angle le plus abaiſſé du ſabord du milieu, qui aura 6 pieds d'élévation au-deſſus de la flottaiſon. Ce plan convient & ſera ſemblable au corſaire du n°. 4. inſéré ici dans la Table, & il aura auſſi les valeurs comparables à A, C, *c*.

A = 2588, C = 1815 c = 7, 47, log. 08733206 & le log. de $c\frac{1}{4}$ = 02183301.

Logarithmes pour nombres de la réſiſtance.

A = 2588 = 3,4129643
A $\frac{4}{9}$ 1,8960913
15 1,1760913
15 A $\frac{4}{9}$ ..... 3,0721826 = 1180,8
A $\frac{11}{63}$ 2,8712239
6,534 ..... 0815179 1 = 2588 = A
3,6864030 = 4858
K ..... 3,9358598 = 8627
K $\frac{13}{11}$ 3,4110785

$c\frac{1}{4}$ 0,2183301
6,84 0,8350561
D ..... 4,4644647 = 29140

D $\frac{10}{11}$ 4,6876879
6,281 0,7980288
B ..... 3,8896591 = 7756

D $\frac{1}{3}$ 1,4881549
3,48 0,5415792
a ..... 0,9465757 = 8,842
B 3,8896591
a B ..... 4,8362348 = 68590

A $\frac{4}{9}$ 1,8960913
10,16 ..... 1,0068937 × C = 1815
10,16 A $\frac{4}{9}$ ..... 2,9029850 = 0790,8
Q ..... 3,4174717 = 2615
c 0,8733206
c Q ..... 4,2907923 = 19534
a B + c Q ..... 4,9450750 = 88124
D − B + Q ... 4,2734411 = 18769
m ..... 0,6716339 = 4,695
Q ..... = 3,4174717
m + c × Q ..... 4,5025838 = 31810
5,1361178 = 136810
1,11 0,0453230
5,1814408 = 151860
D 4,4644647
m 0,6716339
m D ..... 5,1360986 = 136800
4,1778250 = 15060
95 ..... = 1,9777236
6,1555486
$x\frac{7}{7}$ ..... 2,9969025 = 992,9
95 1,9777236
m 0,6716339
95 × m ..... = 2,6493575 = 446
2,7379079 = 546,9
Le left ..... = 3,4176407 = 2616

Logarithmes pour nombres de la réſiſtance.

D ..... = 4,4644647
m + 6 ..... 1,0291808 = 10,695

$\int \frac{1}{3} y^1 dx$ ..... 5,4936455 = 311600
341,8 2,5337721
8,0274176
x ..... 2,1406447 = 138,24
$x\frac{9}{10}$ 1,9265803
2,36 0,3729120
? ..... 1,5536683 = 35,78
$x\frac{24}{81}$ 2,2337162
3,7873845
1,626 0,2111205
l'aire de la flotta. 3,5762640 = 3769
d ..... = $\frac{138,24}{10,5}$ = 13,16
D 4,4644647
2,366 0,3740147
4,8384794
$x\frac{11}{12}$ 2,3190317
L'aire ⊙ ..... 2,5194477 = 330,7
A $\frac{4}{9}$ 1,8960913
8,763 0,9433542
Les troupes ..... 2,4716255 = 296
A $\frac{4}{9}$ 0,9751326
2,756 0,4402792
Le mois k ..... 0,5348534 = 3,426
m + a ..... 1,1315224 = 13,537
B 3,8896591
m + a × B ..... 5,0211815 = 105000
m + c ..... 1,0851121 = 12,165
$x\frac{7}{7}$ 2,9969025
95 1,9777236
Left fous la flotta. 1,0191789 = 10,45
$x\frac{8}{8}$ 1,3379029
14,46 1,1601683
Différ. du fond. 0,1777346 = 1,506
6 × D ..... 5,2426408 = 174840
35,56 1,5509618
6,7936026
$x\frac{1}{1}$ ..... = 0,7135482
Mom. de la voile. 6,0800541 = 1202400

De

Regles pour proportionner les dimenſions des Navires Marchands.

GENRES DE NAVIRES.	Ports en charges en ſortes balles réduits au pied cubique & de 91 pieds cubiques par balles.	Déplacement total de bord en bord des couples en pieds cubiques.	Longueur de l'étrave à l'étambot entre les perpendiculaires.	La plus grande largeur de bord en bord des couples.	Depuis la flotaiſon juſqu'à l'angle du haut des lisses, vis-à-vis la tranche ⊙.	Aires des tranches ⊙.	Abaiſſement de la quille depuis l'angle ſupérieur des lisses.	Tirants d'eau à l'avant & à l'arriere.	Aire des Lignes d'eau ſupérieures.	Centre de gravité de la carène abaiſſé ſous la flotaiſon.	$\int \frac{1}{3} \times \frac{y^4 dx}{D}$	Partage de la diſtance entre le centre de gravité de la carène & la flotaiſon, pour que le centre de gravité du Navire & de ſon Port s'abaiſſe ſous la flotaiſon.	Diſtance entre le centre de gravité de la carène & le centre de gravité du Navire & de ſon port ou charge.	Moments de la Force abſolue.
	P	D	x	z	h	⊙	k	d	W	V	S		L	M
Frégates.	$D^{\frac{17}{24}}$	$P^{\frac{8}{17}}$	$\overline{56\,D^{\frac{1}{3}}}$	$\frac{x^{\frac{4}{7}}}{1,383}$	$\frac{x}{8,1}$	$\frac{1,705\,D}{x^{1+\frac{2}{10}}}$	$\frac{x^{\frac{1}{5}}}{4,64}$	$\frac{x^{\frac{1}{4}}}{23,3}$	$\frac{z x^{1+\frac{1}{10}}}{1,49}$	$\frac{x^{\frac{2}{6}}}{48}$	$\frac{x^{\frac{1}{2}}}{1,289}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{49,65x^{\frac{1}{2}} - x6^{\frac{7}{6}}}{64}$	$\frac{x^1}{56} \times \overline{\frac{49,65x^{\frac{1}{2}} - x^{\frac{7}{6}}}{64}}$
Haeck-baots Bâtiments creux ou Pinques.	$D^{\frac{19}{20}}$	$P^{\frac{17}{19}}$	$\overline{54\,D^{\frac{1}{3}}}$	$\frac{x^{\frac{4}{7}}}{1,429}$	$\frac{x^{1-\frac{2}{10}}}{7,547}$	$\frac{1,729\,D}{x^{1+\frac{1}{10}}}$	$\frac{x^{\frac{1}{7}}}{5,66}$	$\frac{x^{\frac{3}{7}}}{17,5}$	$\frac{z x^{1+\frac{1}{10}}}{1,5}$	$\frac{x^{\frac{13\,0}{14\,0}}}{45,54}$	$\frac{x^{\frac{11}{10}}}{1,651}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{38,8x^{\frac{11}{10}} - x^{\frac{13\,0}{12\,0}}}{64}$	$\frac{x^3}{54} \times \overline{\frac{38,8x^{\frac{11}{10}} - x^{\frac{13\,0}{12\,0}}}{64}}$
Chattes ou Chaloupes.	$D^{\frac{21}{22}}$	$P^{\frac{11}{21}}$	$\overline{52\,D^{\frac{1}{3}}}$	$\frac{x^{\frac{4}{7}}}{1,476}$	$\frac{x^{1-\frac{1}{10}}}{7,032}$	$\frac{1,76\,D}{x^{1+\frac{1}{10}}}$	$\frac{x^{\frac{1}{7}}}{8,4}$	$\frac{x^{\frac{3}{7}}}{18,8}$	$\frac{z x^{1+\frac{1}{10}}}{1,5}$	$\frac{x^{\frac{11}{10}}}{43,2}$	$\frac{x^{\frac{11}{10}}}{2,147}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{30x^{\frac{11}{10}} - x^{\frac{24}{10}}}{64}$	$\frac{x^1}{52} \times \overline{\frac{30x^{\frac{11}{10}} - x^{\frac{24}{10}}}{64}}$
Heu plein & tirant peu d'eau.	$1,07\,D^{\frac{11}{12}}$	$P^{\frac{12}{11}}$ / $1,07$	$\overline{63\,D^{\frac{1}{3}}}$	$\frac{x^{\frac{4}{7}}}{1,6}$	$\frac{x^{1-\frac{1}{10}}}{6,436}$	$\frac{2,1\,D}{x^{1+\frac{1}{10}}}$	$\frac{x^{\frac{1}{8}}}{9,8}$	$\frac{x^{\frac{1}{3}}}{2,4}$	$\frac{z x^{1+\frac{1}{10}}}{1,4}$	$\frac{x}{26}$	$\frac{x^{\frac{1}{2}}}{1,341}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{24,23x^{\frac{1}{2}} - x}{32,5}$	$\frac{x^1}{63} \times \overline{\frac{24,23x^{\frac{1}{2}} - x}{32,5}}$

N°. 2.

Dimenſions pour un Navire Marchand, calculées ſelon les regles qu'on en vient de donner, ou bien par la Table N°. 1. Frégates.

Nombres.	Forces Lufes.	Déplacement.	Longueur de Poupe en Pieds	Largeur.	Aire des Tranches ⊙.	Profondeur du Plattier couple ⊙ juſqu'à la Quille	La Profondeur A l'arriere	La Profondeur A l'avant.	Profondeur de la Quille	Aire des Lignes d'eau ſupérieures.	Centre de gravité à l'avant du milieu.	Le ⊙ à l'arant du milieu de la longueur de poupe en proue.	Diſtance du centre de gravité de la carene, à la flottaiſon.	Entre le méacentre & le centre de gravité de la carène.	Entre le méacentre & le centre de grav. du Navire armé.	Moment de la Force abſolue.	Longueur du grand Mât qu'il faut régler ſur la ſtabilité du Navire. Au-deſſus du centre de gravité.	Sous le centre de gravité.	Longueur totale.	Poids des ancres de Société. Skaot-punds.	Liſpunds.	Nombre d'Hommes de l'équipage.	Ce nombre X par le Déplacement; diviſé par la longueur de poupe en proue, ég. à l'aire du Maître-couple ⊙.
		Pieds cubiques.	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarr.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarr.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*		*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*				
1	500	85510	168,6	43 71	760,6	20,81	23,62	21,61	1,66	5853	2,37	12,04	8,253	10,072	3,883	332000	94,78	15,28	120,06	16	—	57	1,500
2	480	81890	166,1	43,21	739,5	20,51	23,30	21,31	1,65	5700	2,33	11,86	8,115	10,	3,914	320500	93,68	15 06	108,74	15	14	55	
3	460	78280	163,6	42,69	717,9	20,20	22,97	21,00	1,64	5545	2,30	11,69	7.975	9 925	3,942	308600	92,52	14,85	107,37	15	8	52	
4	440	74680	161,1	42,16	694 4	19,89	22,63	20,71	1,63	5388	2,26	11,51	7 83	9,847	3.975	296850	91,31	14,62	105,93	15	1	50	
5	420	71090	158,5	41,61	673,8	19.57	22,29	20,37	1,62	5229	2,23	11,32	7,63	9,767	4,006	284820	90,04	14,36	104,40	14	13	47	
6	400	67520	155,8	41,04	651,3	19,23	21,92	20,03	1,61	5066	2,18	11,15	7 529	9,684	4.036	272520	88,74	14,15	102,89	14	5	45	1,504
7	380	63950	153,0	40,45	628,4	18,89	21,56	19 69	1,60	4900	2,05	10 93	7,371	9 596	4,067	260100	87,37	13,90	101,27	13	17	42	
8	360	60390	150,1	39,84	605,2	18,53	21,17	19.33	1,59	4732	2,10	10,72	7,209	9.505	4.099	247500	85,95	13,64	99,59	13	8	39	
9	340	56840	147,1	39,20	581 5	18,16	20 77	18 96	1 58	4560	2,07	10,51	7,041	9,402	4,128	234650	84,43	13,37	97,80	12	16	37	
10	320	53310	144,0	38,53	557,5	17,78	20,36	18,57	1 56	4384	2,03	10.29	6,868	9.309	4,15-	221550	82,84	13,10	95.94	12	4	35	
11	300	49790	140,7	37,84	533,	17,38	19,93	18.17	1,55	4205	1,98	10,05	6,688	9,204	4,187	208500	81,16	12,82	93,98	11	12	34	
12	280	46280	137 4	37,11	508,6	16.96	19,47	17,75	1,53	4021	1.93	9,81	6,5	9,092	4,217	195200	79,40	12,52	91,92	11	—	32	1,508
13	260	42790	133,	36,34	482 5	16.52	19,00	17,3	1,52	3853	1,88	9.56	6.305	8,975	4 245	181640	77,51	12,19	89,70	10	8	30	
14	240	39310	130,1	35,53	456,2	16,07	18,50	16,86	1,50	3640	1,82	9,29	6,101	8,848	4,273	167990	75,53	11,87	87,40	9	16	28	
15	220	35850	126,1	34,66	429.6	15,57	17,98	16,36	1.48	3442	1,77	9,01	5,886	8.713	4,299	154100	73,38	11,51	84,89	9	3	27	
16	200	32410	122,0	33,7 5	402,7	15,06	17,42	15,85	1,46	3234	1,72	8,71	5,659	8,568	4,324	140120	71,10	11,14	82,24	8	10	25	
17	280	28990	117,5	32,75	373,3	14,51	16,82	15,20	1,44	3022	1,65	8,39	5,419	8,410	4,346	125960	68,62	10,74	79,36	7	17	23	
18	160	25590	112,7	31,68	343,9	13,92	16,18	14,7	1,42	2799	1,58	8,05	5.162	8,237	4,365	111710	65,92	10,31	76,23	7	4	21	1,510
19	140	22220	107,5	30,50	315.5	13,28	15,49	14,05	1,39	2568	1,51	7,68	4,886	8,045	4,381	97330	62,96	9,85	72,81	6	10	19	
20	120	18870	101,8	29,21	281,4	12,57	14 72	13,55	,36	2324	1.43	7,27	4.586	7,83	4.391	82850	59,67	9,34	69,01	5	16	17	
21	100	15557	95,5	27.75	247,8	11,79	13 87	12,56	1,33	2066	1,34	6,82	4,254	7,582	4,391	68202	55,95	8,77	64,72	5	1	15	
22	90	13915	92,0	26,93	230,3	11,36	13,40	12,12	1.31	1929	1,30	6,57	4075	7,425	4 388	61052	53,89	8,45	62,34	4	13	13	
23	80	12283	88,3	26,01	212,1	10 99	12,90	11,66	1,28	1779	1,24	6,31	3,881	7,289	4,38	53795	51,67	8,12	59,79	4	5	12	
24	70	10664	84,2	25,08	193,2	10,46	12,34	11,15	1,26	1640	1 17	6,01	3,673	7,119	4,366	46555	49 24	7,75	56,99	3	17	11	1,525
25	60	9058	79,7	24.02	175,6	9,85	11,73	10,59	1,23	1484	1,11	5,69	3,447	6,928	4,344	39340	46,55	7,35	53.9	3	9	10	
26	50	7468	74.8	22,81	152.8	9,23	11,06	9,97	1,20	1318	1,05	5.34	3,198	6,709	4,311	32190	43.55	6,90	50.45	3	—	9	
27	40	5896	69 1	21,42	130,8	8,53	10,29	9,26	1,16	1141	0.97	4.94	2,917	6,45	4,263	25140	40,09	6,38	46,47	2	11	7	
28	30	4348	62.4	19.79	107,1	7,71	9.37	8,41	1,12	947	0.88	4,46	2,591	6,13	4,186	1820-	36,00	5.79	41,79	2	1	6	
29	20	2830	54,1	17,61	80,7	6,68	8,23	7.5	1,06	729	0.70	3.86	2,193	5,707	4,061	11494	30,89	5,03	35,92	1	10	4	
30	10	1359	42,4	14.48	49 8	5,23	6,60	5,88	0,96	465	0.60	3,03	1,648	5,05	3,814	5182	23,69	3.95	27,64	—	18	3	1,553

Dimensions pour les Navires Marchands, Haquebots & Pinques.

Nombres.	Fortes Lattes.	Deplacement.	Longueur de poupe en proue.	Largeur.	Aire du Maitre-couple ⊙.	Partie du Maitre-couple ⊙ vers la Quille qui entre dans l'eau.	Parties plongeantes. A l'avant.	Parties plongeantes. A l'arriere.	Profondeur de la Quille.	Aire de la Ligne d'eau supérieure.	Centre de gravité à l'avant de la ligne du Milieu.	⊙ à l'avant du Milieu de la longueur de poupe proue.	Depuis le Centre de gravité de la carène en-dessous jusqu'à la flottaison.	Entre le Métacentre & le Centre de gravité de la carène.	Entre le Métacentre & le Centre de gravité du Vaisseau armé.	Moment de la Force absolue.	Ce nombre × par le Déplacement divisé par la longueur de poupe en proue, égal à l'aire de la Tranche ou Maitre-couple ⊙.
		Pieds cubiques	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarrés.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarrés.*	*Pieds*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*		
4	440	69940	155,7	39,71	644,1	18,97	19,81	21,46	1,54	5093	2,20	11,97	7,605	8,576	3,171	221720	1,434
5	420	66600	153,2	39,20	623,8	18,67	19,60	21,14	1,53	4943	2,15	11,78	7,463	8,502	3,202	213220	
6	400	63260	150,6	38,69	603,2	18,36	19,19	20,80	1,51	4790	2,11	11,58	7,316	8,426	3,228	204230	
7	380	59940	147,9	38,10	580,9	18,03	18,86	20,46	1,50	4634	2,07	11,37	7,165	8,347	3,257	195200	
8	360	56620	145,1	37,54	561,0	17,70	18,52	20,10	1,49	4474	2,03	11,16	7,009	8,264	3,284	185940	
9	340	53310	142,3	36,94	539,3	17,35	18,17	19,73	1,48	4312	2,00	10,94	6,848	8,178	3,312	176610	
10	320	50020	139,3	36,32	517,2	17,00	17,81	19,35	1,46	4146	1,95	10,71	6,682	8,087	3339	167020	1,440
11	300	46740	136,1	35,66	494,7	16,62	17,43	18,94	1,45	3976	1,91	10,47	6,509	7,991	3367	157370	
12	280	43460	132,9	34,97	471,8	16,23	17,04	18,52	1,44	3804	1,87	10,22	6,329	7,890	3,394	147500	
13	260	40200	129,5	34,26	448,3	15,82	16,62	18,08	1,42	3625	1,82	9,96	6,132	7,783	3,428	137810	
14	240	36950	125,9	33,49	424,3	15,39	16,19	17,62	1,40	3442	1,76	9,68	5 944	7,669	3,447	126780	
15	220	33720	122,1	32,69	399,6	14,93	15,72	17,13	1,38	3255	1,71	9,39	5,738	7,547	3,472	117070	1,447
16	200	30502	118,1	31,82	374,2	14,45	15,24	16,61	1,36	3059	1,66	9,08	5,552	7,416	3,495	106610	
17	180	27300	113,8	30,90	348,0	13,94	14,71	16,05	1,34	2859	1,60	8,75	5,289	7,273	3,519	96050	
18	160	24120	109,2	29,89	320,9	13,38	14,15	15,45	1,32	2649	1,53	8,40	5,041	7,118	3,536	85262	
19	140	20950	104,2	28,79	292,7	12,78	13,54	14,80	1,29	2430	1,46	8,01	4,775	6,986	3,555	74480	
20	120	17810	98,7	27,57	263,2	12,12	12,86	14,08	1,26	2199	1,39	7,59	4,485	6,750	3,564	79930	1,458
21	100	14703	92,6	26,20	232,1	11,38	12,11	13,28	1,23	1955	1,30	7,12	4,168	6,527	3,567	52410	
22	90	13159	89,2	25,44	215,9	10,97	11,70	12,84	1,21	1827	1,25	6,86	3,990	6,401	3,569	46960	
23	80	11625	85,6	24,60	199,1	10,53	11,25	12,36	1,19	1692	1,20	6,58	3,804	6,264	3,564	41410	
24	70	10101	81,7	23,70	181,5	10,03	10,74	11,81	1,17	1551	1,15	6,28	3,603	6,112	3,553	35890	
25	60	8588	77,4	22,69	163,3	9,54	10,24	1,28	1,14	1405	1,08	5 95	3 384	5,941	3,539	28070	
26	50	7088	72,6	21,57	144,0	8,56	9,64	10,64	1,11	1249	1,02	5,58	3,135	5,745	3,514	24910	1,471
27	40	5605	67,1	20,25	123,5	8,29	8,96	9 91	1,07	1081	0,95	5,16	2,870	5,514	3,475	19475	
28	30	4141	60,6	18,68	101,3	7,51	8,16	9,05	1,03	898	0 87	4,66	2,553	5,228	3,415	14141	
29	20	2702	52,6	16,67	76 6	6,53	7,15	7,98	0 97	690	0,77	4 04	2,166	4,852	3,316	8958	
30	10	1302	41,3	13,72	47,5	5,14	5,72	6,40	0,87	441	0,70	3,17	1,634	4271	3,113	4054	1,506

Dimensions pour les Navires Marchands, Couters & Barques.

N°. 4.

Nombres.	Forces Laftes.	Déplacement.	Longueur de poupe en proue.	Largeur.	Aire du Maître-couple ⊙.	Partie du Maître-couple ⊙ qui plonge vers la quille.	Quantité dont le Navire plonge.		Profondeur de la Carène.	Aire de la Ligne d'eau supérieure.	Centre de gravité à l'avant du milieu.	⊙ à l'avant du milieu de la longueur de poupe en proue.	Centre de gravité de la Carène au-dessous de la flotaison.	Entre le métacentre & le centre de gravité de la carène sous la flotaison.	Entre le métacentre & le centre de gravité du Navire armé.	Moment de la Force absolue.	Longueur du grand mât, proportionnée à la stabilité du Navire.			Poids des ancres de fonde.		Nombre de l'Equipage.	Force & le Nombre × le déplacement divisé par la longueur de poupe en proue, égal à l'aire du Maître-couple ⊙.
		Pieds cubiques	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarrés*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarr.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*		Au-dessus du centre de gravité. *Pieds.*	Sous le centre de gravité. *Pieds.*	Longueur totale. *Pieds.*	*Kintaux pesant.*	*Livres pesant.*		
7	380	56880	143,35	36,62	544,1	17,30	18,58	18,12	1,43	4432	2,15	11,96	6,999	7,15	2,474	140700	74,54	12,07	86,61	10	15	27	1,390
8	360	53750	140,9	35,48	524,4	16,99	19,24	17,80	1,41	4280	2,10	11,73	6,849	7,080	2,502	134400	73,41	11,88	85,29	10	6	26	
9	340	50620	138,1	34,91	504,4	16,66	18,89	17,47	1,40	4126	2,07	11,50	6,693	7,002	2,528	127980	72,21	11,65	83,86	9	17	25	
10	320	47510	135,2	34,33	484,0	16,32	18,52	17,12	1,38	3968	2,03	11,26	6,517	6,921	2,556	121440	70,95	11,43	82,38	9	8	24	
11	300	44400	132,2	33,70	463,2	15,97	18,15	16,77	1,37	3802	1,98	11,01	6,366	6,836	2,583	114690	69,61	11,19	80,80	8	19	23	
12	280	41300	129,0	33,07	443,1	15,62	17,75	16,39	1,35	3636	1,92	10,75	6,191	6,746	2,609	107800	68,20	10,94	79,14	8	10	22	
13	260	38230	125,7	32,39	420,2	15,22	17,33	16,00	1,33	3468	1,88	10,47	6,010	6,650	2,627	100810	66,69	10,69	77,38	8	1	20	
14	240	35140	122,3	31,68	397,2	14,81	16,89	15,58	1,32	3293	1,83	10,19	5,820	6,549	2,662	93570	65,05	10,41	75,46	7	12	19	
15	220	32080	118,6	30,92	375,0	14,38	16,42	15,14	1,30	3113	1,78	9,88	5,620	6,441	2,688	86230	63,30	10,12	73,42	7	3	18	
16	200	29056	115,1	30,19	355,9	13,98	16,00	14,73	1,28	2938	1,73	9,59	5,432	6,336	2,711	79190	61,63	9,87	71,50	6	14	17	
17	180	26000	110,6	29,23	337,1	13,44	15,41	14,18	1,25	2737	1,66	9,21	5,185	6,197	2,738	71860	59,38	9,48	68,86	6	5	16	
18	160	22980	106,1	28,28	318,9	12,92	14,84	13,65	1,23	2546	1,59	8,84	4,946	6,058	2,761	63460	57,15	9,12	66,27	5	14	14	1,400
19	140	19983	101,3	27,35	299,6	12,38	14,22	13,0-	1,20	2321	1,51	8,44	4,687	5,905	2,778	55520	54,66	8,73	63,39	5	3	13	
20	120	17002	96,0	26,10	281,1	11,72	13,54	12,42	1,17	2105	1,44	7,99	4,406	5,733	2,797	47550	51,91	8,31	60,22	4	11	12	
21	100	14046	90,8	24,81	262,8	11,02	12,78	11,71	1,13	1870	1,35	7,50	4,095	5,553	2,808	39440	48,77	7,83	56,60	3	19	11	
22	90	12579	86,8	24,09	204,0	10,64	12,35	11,31	1,11	1741	1,30	7,23	3,925	5,412	2,809	35340	47,02	7,56	54,58	3	13	9	
23	80	11151	83,4	23,33	188,-	10,23	11,91	10,90	1,09	1623	1,25	6,95	3,748	5,307	2,811	31360	45,18	7,28	52,46	3	7	8	
24	70	9667	79,5	22,45	171,9	9,77	11,49	10,42	1,06	1486	1,20	6,62	3,549	5,169	2,806	27130	43,05	6,96	50,01	3	1	8	1,413
25	60	8225	75,3	21,51	154,8	9,28	10,86	9,91	1,03	1345	1,13	6,28	3,335	5,018	2,799	23020	40,76	6,63	47,39	2	14	7	
26	50	6795	70,7	20,44	136,-	8,72	10,25	9,35	1,00	1195	1,06	5,89	3,100	4,846	2,784	18920	38,22	6,24	44,46	2	7	6	
27	40	5378	65,4	19,20	117,4	8,09	9,56	8,69	0,96	1044	1,00	5,45	2,854	4,642	2,759	14842	35,21	5,80	41,01	2		6	
28	30	3979	59,1	17,72	96,5	7,34	8,73	7,92	0,91	890	0,90	4,93	2,525	4,393	2,715	10806	31,68	5,28	36,96	1	12	4	
29	20	2602	51,3	15,82	73,3	6,40	7,68	6,95	0,85	661	0,80	4,28	2,145	4,064	2,641	6871	27,24	4,62	31,86	1	4	3	
30	10	1258	40,3	13,04	45,7	5,07	6,19	5,56	0,76	424	0,70	3,35	1,624	3,557	2,483	3125	20,95	3,69	24,64		14	3	1,464

N°. 5.

Dimenſions pour les Navires Marchands ayant groſſes charges & tirant peu d'eau, ſous la forme de Barque.

Nombres.	Fortes Lieſſes.	Déplacement.	Longueur de pouppe en proue.	Largeur.	Aire du Maître-couple ⊙.	Partie du Maître-couple ⊙, qui plonge à la Quille.	Tirant d'eau. A l'arrière.	Tirant d'eau. A l'avant.	Profondeur de la Quille.	Aire des figures d'eau ſupérieures.	Le centre de gravité à l'avant du milieu.	⊙ à l'avant du milieu de la longueur de pouppe en proue.	Centre de gravité de la carène au deſſous de la flottaiſon.	Entre le métacentre & le centre de gravité de la carène.	Entre le métacentre & le centre de gravité du Navire & de ſa charge.	Moment de la force abſolue.	La longueur du grand mât doit être réglée ſur la force & ſtabilité du Navire. Au deſſus du centre de gravité.	Sous le centre de gravité.	Longueur totale.	Ce nombre × par le déplacement & diviſé par la longueur de pouppe en proue, eſt égal à l'aire du Maître-couple ⊙.
		Pieds cubiques	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarrés.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds quarrés.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*		*Pieds.*	*Pieds.*	*Pieds.*	
10	320	44400	140,9	32,74	403,4	13,35	15,21	14,08	1,21	3908	2,12	10,84	5,419	8,852	4,514	200400	83,64	9,55	93,19	1,280
11	300	41500	137,8	32,15	386,6	13,08	14,92	13,81	1,20	3749	2,07	10,59	5,298	8,752	4,511	187200	81,76	9,36	91,12	
12	280	38080	134,5	31,54	369,3	12,80	14,61	13,52	1,18	3588	2,05	10,34	5,172	8,648	4,505	173900	79,79	9,17	88,96	
13	260	35720	131,0	30,89	351,5	12,50	14,29	13,22	1,17	3421	1,96	10,08	5,040	8,537	4,501	160790	77,73	8,96	86,69	
14	240	32840	127,4	30,21	333,4	12,19	13,96	12,99	1,15	3250	1,91	9,80	4,901	8,418	4,495	147660	75,56	8,75	84,31	
15	220	29990	123,6	29,48	312,7	11,86	13,60	12,57	1,13	3074	1,85	9,51	4,755	8,291	4,486	134520	73,24	8,52	81,76	1,300
16	200	27140	119,6	28,70	295,4	11,51	13,22	12,21	1,12	2891	1,80	9,19	4,599	8,154	4,474	121400	70,76	8,36	79,12	
17	180	24500	115,2	27,88	275,4	11,14	12,81	11,82	1,09	2703	1,74	8,86	4,443	8,005	4,458	108340	68,13	8,01	76,14	
18	160	21480	110,6	26,97	254,7	10,73	12,36	11,40	1,07	2506	1,67	8,51	4,255	7,843	4,437	95300	65,29	7,73	73,02	
19	140	18670	105,6	25,99	233,1	10,29	11,88	10,95	1,05	2302	1,59	8,12	4,060	7,662	4,412	82400	62,20	7,42	69,62	
20	120	15900	100,1	24,90	210,6	9,81	11,35	10,45	1,02	2086	1,50	7,69	3,849	7,460	4,360	69360	58,81	7,09	65,90	1,325
21	100	13130	93,9	23,65	186,5	9,26	10,75	9,89	0,99	1855	1,41	7,22	3,610	7,225	4,336	56910	54,98	6,71	61,69	
22	90	11756	90,5	22,97	173,9	8,96	10,41	9,57	0,97	1734	1,36	6,97	3,480	7,093	4,308	50540	52,89	6,50	59,39	
23	80	10391	86,8	22,22	160,8	8,63	10,05	9,23	0,95	1609	1,31	6,68	3,339	6,949	4,277	44440	50,62	6,27	56,89	
24	70	9034	82,9	21,41	147,1	8,28	9,66	8,88	0,93	1476	1,24	6,37	3,187	6,788	4,237	38280	48,17	6,02	54,19	
25	60	7687	78,5	20,51	132,8	7,89	9,23	8,46	0,90	1338	1,18	6,04	3,020	6,608	4,190	32220	45,48	5,79	51,27	1,356
26	50	6350	73,7	19,48	117,7	7,45	8,75	8,01	0,87	1190	1,11	5,66	2,834	6,401	4,132	26240	42,49	5,44	47,93	
27	40	5027	68,2	18,31	101,5	6,94	8,18	7,49	0,84	1038	1,02	5,24	2,622	6,157	4,062	20420	39,05	5,07	44,12	
28	30	3719	61,6	16,90	83,9	6,34	7,52	6,88	0,80	850	0,93	4,74	2,371	5,855	3,960	14727	35,02	4,65	39,67	
29	20	2432	53,5	15,02	64,1	4,58	6,67	6,08	0,75	658	0,80	4,11	2,058	5,455	3,806	9256	30,01	4,11	34,12	
30	10	1176	42,5	12,43	46,4	4,47	5,44	4,94	0,66	424	0,63	3,23	1,616	4,833	3,544	4170	23,00	3,33	26,33	1,442

Dimenſions pour un Navire armé en courſe, d'après les formules, page 70.

N°. 6.

Nombres.	Artillerie. Canons. Sur le pont. Affuts.	Sur le pont. Calibres. Moyen.	Sur le pont. Calibres. Moyen. Poids.	Aux gaillards d'avant & d'arriere. Affuts.	Aux gaillards d'avant & d'arriere. Calibres. Moyen.	Aux gaillards d'avant & d'arriere. Calibres. Moyen. Poids.	Canons de proue. Affuts.	Canons de proue. Calibres. Moyen.	Canons de proue. Calibres. Moyen. Poids.	Pierriers. Affuts.	Pierriers. Calibres. Moyen.	Pierriers. Calibres. Moyen. Poids.	Longueur de la pompe en proue, prise du bord extérieur des couples, & au couronnement des gaillards, &c. Pieds.	Largeur comptée du bord extérieur des membres ou couples, prise à la flottaison. Pieds.	Déplacement. Pieds.	$\int \frac{1}{2} y^2 dx$	Aire de la ligne d'eau ſupérieure. Pieds quarr.	Aire du Maître-couple ⊙. Pieds quarrés.	Quantité dont le maître-couple ⊙ plonge, depuis la ligne d'eau ſupérieure juſqu'à la rabure. Pieds.	Centre de gravité de la carene au-deſſous de la ligne d'eau ſupérieure. Pieds.	Métacentre au-deſſus de l'eau. Pi.	Centre de gravité à l'avant du milieu de la longueur de pouppe en proue. Pieds.	Lieu du maître-couple ⊙ à l'avant du milieu de la long. de pouppe en proue. Pieds.	Tirant d'eau plus fort à l'arriere qu'à l'avant. Pieds.	Quantité du lest évaluée en pieds cubiques d'eau ſalée. Pieds cubiq.	Centre de gravité du lest au-deſſous de la ligne d'eau ſupérieure. Pieds.	Nombre de l'équipage. N°.	Proviſions pour mois. N°.	Moment de la voiture eu égard au centre de gravité ou ligne d'eau ſupérieure.	Hauteur des batteries au-deſſus de l'eau. Pieds.	Nombre x par le déplacement divisé par la longueur de pouppe en proue, égal à l'aire du maître-couple ⊙.
1	28	18	12	12	6	6	—	—	—	—	—	—	161,52	41,16	47170	558500	5086	452,3	15,4	5,84	6	1,61	8,10	1,66	4224	13,0	400	4	1935000	8,5	1,548
2	26	18	10	12	6	6	—	—	—	—	—	—	155,65	39,82	42330	486200	4747	422,0	14,8	5,485	6	1,56	7,86	1,62	3705	12,34	381	4	1679100	7,—	1,552
3	26	12	10	10	4	4	—	—	—	—	—	—	142,38	36,74	31910	348100	3995	350,8	13,5	4,907	6	1,42	7,21	1,53	2861	10,89	312	3,52	1303800	6,5	1,565
4	24	12	8	8	4	4	—	—	—	—	—	—	138,24	35,78	29140	311600	3769	330,7	13,16	4,695	6	1,38	7,03	1,51	2616	10,45	296	3,43	1202400	6,—	1,568
5	24	8	8	8	3	3	—	—	—	—	—	—	126,75	33,10	22080	225400	3184	275,3	12,1	4,205	6	1,27	6,50	1,42	2020	9,26	244	3,10	938000	5,75	1,580
6	22	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119,78	31,45	18430	182060	2853	244,3	11,4	3,878	6	1,20	6,17	1,37	1676	8,55	217	2,92	797700	5,5	1,588
7	22	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	112,60	29,75	15064	143350	2530	213,5	10,7	3,582	6	1,13	5,86	1,34	1393	7,84	188	2,71	665600	5,25	1,595
8	20	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	109,84	29,09	13907	131545	2411	202,5	10,4	3,459	6	1,10	5,70	1,30	1286	7,57	178	2,64	619525	5,—	1,600
9	18	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106,94	28,40	12749	118970	2288	191,1	10,1	3,333	6	1,07	5,56	1,28	1183	7,29	168	2,56	573100	4,75	1,603
10	16	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103,82	27,65	11577	106470	2160	179,2	9,8	3,197	6	1,04	5,41	1,25	1070	7,00	157	2,47	525600	4,5	1,607
11	14	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,46	26,84	10395	94130	2027	166,7	9,5	3,055	6	1,00	5,23	1,23	959	6,68	146	2,38	477100	4,25	1,612
12	12	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96,76	25,96	9185	81780	1884	153,4	9,2	2,903	6	0,97	5,08	1,20	856	6,34	134	2,28	426855	4,—	1,616
13	10	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92,70	24,97	7967	69620	1734	139,4	8,8	2,738	6	0,93	4,89	1,17	742	5,97	121	2,16	375600	3,75	1,622
14	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88,10	23,83	6698	57300	1567	124,0	8,4	2,555	6	0,88	4,65	1,13	626	5,55	107	2,03	321268	3,5	1,629
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	3	—	81,31	22,19	5175	42590	1343	104,38	7,7	2,230	6	0,81	4,32	1,08	503,5	4,97	86	1,81	254900	4,—	1,640
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	2	—	74,6	20,54	3845	30825	1136	85,13	7,1	2,018	6	0,75	4,02	1,02	367	4,41	69	1,62	194850	3,75	1,651

De cette maniere on trouve qu'un vaiſſeau armé en courſe qui portera 24 fois 12 livres, de même que 8 fois 4 livres de canon, & dont les ſabords ſont élevés ou plutôt la batterie de 6 pieds au-deſſus de la flottaiſon; que ce vaiſſeau, dis-je, aura 29140 pieds cubes de déplacement à compter depuis l'angle extérieur du bois, la quille, l'étrave & l'étambot n'y étant pas compris.

Le centre de gravité de la carene ſous la flottaiſon = 4,695 pieds.

$\int y \frac{1}{2} dx$. . . . . 311600.

La longueur de la pouppe à la proue. . . . . 138,24 pieds.

L'épaiſſeur d'après l'angle extérieure du bordage. . . . 35,78 pieds.

L'aire qui correſpond à la ligne d'eau ſupérieure. . . 3769 pieds quarrés.

La profondeur de la tranche ⊙, à compter de la flottaiſon. 13,16 pieds.

L'aire de la tranche ⊙ . . . . . 330,7 pieds quarrés.

Le nombre des ſoldats & matelots. . . . . 296 hommes.

Proviſions de bouche pour un mois. 3,43

Poids du leſt en pieds cubiques d'eau ſalée. . . . . 2616.

Centre de gravité du leſt, ſous la flottaiſon. . . . . 10,45 pieds.

Quantité dont l'arriere plonge plus que l'avant. . . . 1,51 pieds.

Moment de la voilure à compter du centre de gravité du vaiſſeau, ou bien au-deſſus de la flottaiſon. . . . . 1202400.

D'après la même regle, on proportionnera ſemblablement les calculs pour les 16 navires armés en courſe de la Table n°. 6. & ſelon les §§. 12 & 26, on trouvera la ſituation du centre de gravité, eu égard à la longueur; de même que le lieu des tranches ⊙ à l'avant du milieu du navire, à compter de la proue à la pouppe: on ſuppoſe ici que toutes les tranches ayent été priſes à angles droits avec la quille.

Si le contretiré du plan eſt entiérement projetté, ou bien ſi la batterie ſe trouvoit plus haute ou plus baſſe, alors il faudroit que les proportions du navire fuſſent auſſi toutes autres. Cependant on doit entrevoir ici que la hauteur des batteries ne doit gueres différer de celles qui ont été juſqu'ici en uſage.

ABC eſt (*Fig.* 34) la tranche ⊙ pour un corſaire de 138 ½ pi. de longueur ſur 35 ½ pi. de largeur. ADC eſt la tranche ⊙ pour un petit bateau ou capre de 44 ½ pieds de long ſur 13 pieds de large. AC repréſente la flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure qui convient au plus grand vaiſſeau corſaire; mais pour le plus petit, HFI ſera la ligne d'eau ſupérieure. Or d'autant que ces données ſont connues, il ne ſera pas difficile par-là, puiſque c'eſt choſe connue dans les chantiers de conſtruction, ou pour ceux qui ſont accoutumés à ce genre de conſtructions, de dreſſer leurs plans en conſéquence. Ainſi on donnera pour lors toute l'attention poſſible à ce que ces plans ou deſſeins ne ſoient pas trop

diſſemblables, comme on le peut voir dans mon Architecture Navale. Car les formules ſe trouvent ici diſpoſées d'après ces plans déja conſtruits ; ou bien ils ſont tirés également bien de pluſieurs autres dont on a eu beſoin pour trouver les expreſſions relatives à ces formules.

On ne penſe pas non plus qu'il faille toujours ſuivre ces proportions ; car il ſe trouve des circonſtances qui ſemblent exiger d'y réformer très-bien d'une façon ou de l'autre. Par exemple, pour devoir être un navire qui fréquente les hautes mers & celles qui ont peu de profondeur, les plus petits navires ſur-tout doivent avoir beaucoup de largeur, eu égard à leur longueur.

Semblablement ſi on demande différentes ſortes de gréements ou cordages, ainſi que différentes formes de conſtructions, les moins diſpendieux des gréements s'accommodent aux navires qui ont beaucoup de longueur relativement à leur largeur ; & pour que la voilure devienne aſſez grande, eu égard à la ſtabilité, il faut au contraire de ce que l'on demande, pour les cordages & gréement des *Yachts*, qu'ils aient plus de largeur à proportion de leur longueur.

Ce qui empêche auſſi qu'un corſaire ne puiſſe ſe concerter pour ſes priſes à 100 milles autour de lui, quand d'autres n'ont jamais beſoin d'aller en courſe à beaucoup près ſi loin, c'eſt qu'il eſt obligé par-là de s'approviſionner pour un temps auſſi différent ; que cela ſemble exiger auſſi une plus grande capacité du corps du vaiſſeau dans l'eau, qu'un autre qui auroit la même force pour ſe défendre, ce qui néceſſairement occaſionneroit quelques changements & même dans les principales dimenſions ; ſi l'on peut s'en tenir à ce principe, & ſi ce n'eſt point un empêchement que le centre de gravité tant du vaiſſeau que de ſon chargement, doit toujours être dans la flottaiſon & que le métacentre ſoit élevé de 6 pieds au-deſſus du plan de cette ligne d'eau.

Quant à ce qui concerne l'établiſſement particulier & dans l'intérieur de ces navires, on peut en tirer partie des connoiſſances à l'aide des plans & deſſeins publiés dans l'Architecture Navale. Mais la maſſe & grandeur des navires d'un même climat, déterminera, pour la meilleure partie, comment doivent ſe faire ces ſortes d'établiſſements ou diſpoſitions.

Un navire pour peu qu'il ſoit grand & qu'il ait beſoin d'une aſſez grande ſtabilité, doit avoir un pont fort large à ſon milieu au-deſſus des canons, pour y placer ſa mouſqueterie, ainſi que tout ce qui eſt néceſſaire pour y être bien baſtingué.

Dans les climats chauds, les navires peuvent être plus ouverts, principalement ſi les expéditions ſont de peu de durée ; mais dans les climats froids, on doit faire enſorte que tout l'équipage ſoit ramaſſé, enſorte que pour un grand navire corſaire, au lieu d'un pont fort large, on doit diſpoſer tout le tillac tellement que, malgré le caillebotis, le paſſage puiſſe être libre à la fumée de la poudre pendant l'action, ces caillebotis recouverts & mis l'un

Digitized by Google

ſur l'autre en ſe preſſant, lorſqu'il vient du gros temps ou quelque tempête.

Une nation a ſes ancres & cables placés dans un lieu, & une autre les place ſur le tillac d'avant : toutes les deux manieres ont leur avantage & toutes les deux ont auſſi leurs inconvénients. Différentes nations ont auſſi leurs réglements particuliers ou ordonnances pour la nourriture des Officiers & Matelots. L'un veut faire cuire trois fois par jour, & l'autre ſe réduit à une fois uniquement. De tous ces uſages, ſoit de l'une, ſoit de l'autre nation, il doit s'enſuivre des diſpoſitions toutes différentes dans un vaiſſeau, enſorte qu'on ne peut rien apprécier, puiſque ce qui eſt avantageux à une nation, devient extraordinaire pour une autre, & même quelquefois lui ſeroit nuiſible.

On peut trouver par-là, de quelle utilité il peut être de bien connoître en général comme auſſi particuliérement, pluſieurs de ces ſortes de circonſtances, toutes les fois qu'on en dreſſera quelques plans ou deſſeins : cela demande auſſi en pareille matiere un bon jugement, outre une routine ordinaire, afin de diſpoſer parfaitement tout ce qui dépend des conditions requiſes & diſtribuer les unes après les autres pour atteindre ce qui convient le mieux autant qu'il ſera poſſible, & enſuite la réduction relative à toutes les manœuvres, comme auſſi de ſortir preſqu'en même temps de tous les embarras imprévus.

CHAPITRE VIII.

Maniere de proportionner ſur un Vaiſſeau marchand les bois arrondis.

§. 29.

PUISQUE les extrémités des bois arrondis ſont diſpoſées pour l'uſage des voiles, il faut donc dans un navire marchand déterminer d'abord l'aire de la voilure & ſon moment, de la même maniere qu'on vient de le pratiquer ſur un navire armé en courſe où l'on avoit en vue d'y proportionner les mâts, les huniers & les vergues ; car comment fixer dans un vaiſſeau marchand, le moment des forces, eu égard à ce que différentes charges varient à chaque voyage ; ces moments, dis-je, pourroient-ils être ſemblables à tel point qu'on y ſuppoſeroit ſans riſque un certain lieu déterminé pour le centre de gravité tant du navire que de ſon leſt, eu égard à ſa hauteur ; comment trouver par-là le moment de ſa voilure, à quoi même on aura occaſion de proportionner par des regles les navires marchands, ainſi que les Tables n°. 2, 3, 4 & 5 là où les longueurs des mâts ſeront comme les racines cubiques des moments des forces. Mais avant que de parler plus amplement des proportions des bois arrondis, il convient ſur-tout de bien prendre en conſidération de quelle regle on s'eſt ſervi juſqu'ici, & ſi l'on peut faire quelque fondement ſur une même regle, & juſqu'à

quel point les proportions en uſage peuvent ou doivent être regardées comme très-bonnes ou défectueuſes.

La longueur de la mâture ſe proportionne ordinairement d'après la largeur du navire, & les vergues d'après la longueur; d'où il arrive que deux vaiſſeaux de même longueur & largeur, mais d'une ſtabilité bien différente, ſe trouvent, nonobſtant cela, avoir leurs grandes voiles ſemblables, quand ils devroient pareillement, par l'étendue de leurs voiles, garder une certaine proportion avec leur ſtabilité. Mais juſqu'à quel degré de juſteſſe cette regle, toute vulgaire qu'elle eſt, peut-elle s'étendre; comment en proportionner d'après la ſtabilité donnée, les bois arrondis pour un navire armé en courſe; il ne doit pas s'enſuivre pareillement dans le cas que différentes cauſes donnent d'après cela une même regle, il faille l'appliquer à proportionner les bois arrondis des navires marchands.

Si l'on obſerve auſſi que le poids des ancres d'un vaiſſeau eſt proportionné à la long ueur & à la largeur, ou bien aux quarrés des larg eurs; que pour que les ancres, &c. ſoient élevées au cabeſtan, on a beſoin d'un certain nombre d'agents, ainſi qu'en pareil cas pour hiſſer des voiles d'une grandeur donnée; que la plus grande voilure demande, pour y manœuvrer, un plus nombreux équipage, & que ce nombreux équipage eſt plus ſomptueux que facile à ſoutenir; qu'on trouve, d'ailleurs, que pour un navire marchand, il lui eſt plus avantageux d'avoir le moins d'hommes pour ſon équipage qu'il lui ſera poſſible, ou bien qu'il convient beaucoup mieux à une bonne économie, que le nombre des gens de l'équipage ſoit tout au plus ſuffiſant pour le ſervice qui conviendra à la grandeur tant des voiles que des ancres.

On trouvera donc par-là qu'il y a un nombre déterminé de gens formant tout l'équipage pour le ſervice des voiles, & qu'il ne peut excéder certaines limites.

Il n'y a pas non plus d'autre voie pour employer les mêmes fondements à l'égard des bois arrondis que ce qui ſe proportionne à l'égard des ancres, puiſque le nombre des gens de l'équipage doit toujours en dépendre.

Mais de quelle maniere doit-on travailler le bois arrondi pour qu'il réuſſiſſe ou non? Cela ſe trouve en ce que ſi deux navires ont une même & ſemblable longueur & largeur & que leur voilure (d'après leurs proportions connues) ſoit également étendue; mais qu'un des deux navires puiſſe ſupporter plus de voiles que l'autre, alors on ne ſauroit dire que la voilure ſoit déterminée par défaut ou par excès, à moins qu'un de ces navires n'ait en effet de la ſtabilité, & que l'autre ne la puiſſe acquérir. Il doit s'enſuivre auſſi de-là, qu'on doit trouver encore plus d'avantage, lorſqu'on s'aſſurera du défaut de la voilure relativement à la ſtabilité (car alors il vaut mieux ſuivre les proportions ordinaires & uſitées) que d'augmenter le nombre des gens de l'équipage au-delà du nombre qui eſt en uſage, afin de pouvoir par ce moyen monter un voilure plus ample.

Que

Pl. VI. Page 76.

Fig. 33.

Fig. 32.

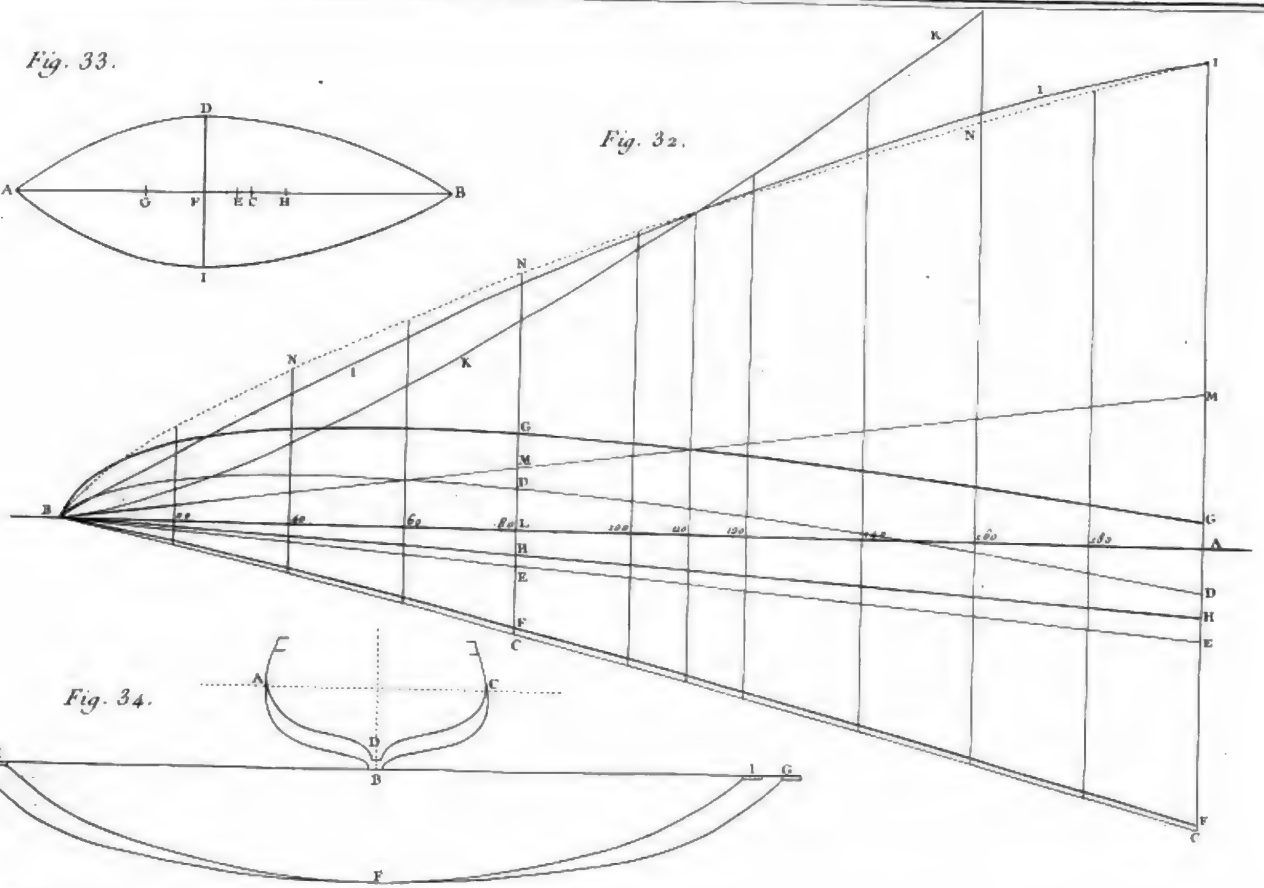


Fig. 34.

Que ſi la voilure d'après les proportions uſitées, ſe trouve un peu en excès, eu égard à la ſtabilité, il vaudroit peut-être mieux, en ce cas, abaiſſer le poids du chargement, que de diminuer en quelque choſe l'étendue des voiles; ſurtout puiſque le nombre des gens de l'équipage eſt réglé, eu égard au poids des ancres, & qu'on ne peut plus le réduire.

Il arrive auſſi pareillement qu'en certaines occaſions cela s'accommode également bien, eu égard à un vaiſſeau qui a toute ſa ſtabilité, qu'à un autre qui en manque; ſur quoi on pourra augmenter l'étendue de la voilure d'un navire par ce qui eſt abrié ou par la voile d'étai, & pour l'autre navire en diminuant l'aire de la voilure, prenant des ris ou repliant ces voiles, ſelon que le vent s'affoiblit, ou ſelon qu'il devient plus fort.

On a auſſi des raiſons très-fortes d'établir tellement des regles pour proportionner les bois arrondis aux navires marchands, qu'en ce qu'on a récemment donné les proportions de ces bois arrondis; puiſque l'expérience a toujours fait connoître que la choſe avoit été établie pour le mieux.

C'eſt pourquoi on ne peut donc pas fonder d'après la ſtabilité d'un navire, les proportions des bois arrondis de ceux des marchands, puiſque les grands navires ſe trouvent avoir de plus grands mâts, & les moindres au contraire de plus petits mâts, que de ce qu'on pourroit en déduire d'après les proportions uſitées.

§. 30.

Soit donc la largeur ainſi que la longueur d'un navire, ſur le fondement ſuppoſé & de la maniere ſuivante, pour proportionner les bois arrondis.

D'abord puiſque la largeur a une très-grande influence ſur la ſtabilité ſelon le §. 5, il eſt donc néceſſaire que les mâts, les huniers, &c. ſoient proportionnés ſur l'épaiſſeur du navire, afin que ce ne ſoit pas ſeulement la hauteur des voiles, mais auſſi leur centre commun de gravité en hauteur, qui ſoit proportionné à la largeur du navire. Mais la largeur des voiles, c'eſt-à-dire, celle des vergues, peut être proportionnée ſur la longueur du navire; d'où s'enſuit que le moment de la voilure doit toujours être en raiſon du quarré de la largeur du navire, multiplié par ſa longueur. Dans les plus petits navires, on trouve un plus grand moment de voilure relativement à leur moment de ſtabilité, qu'on ne l'admettroit dans les plus grands navires relativement à leur moment de ſtabilité; ce qui s'accorde avec ce qui a été dit au §. 20. concernant l'étendue de la voilure pour des moindres navires; outre que c'eſt un uſage reçu qu'il faut augmenter la longueur de la mâture aux moindres navires, d'autant plus qu'on y accourcira les huniers, &c; enſorte que la longueur du grand mât pour un navire marchand à trois mâts, la largeur étant B, ſera 3, 23 B $\frac{11}{17}$; & pour

la longueur du grand hunier, à compter de l'angle ſupérieur de la grande croix ou traverſin, quand la longueur du mât = L, on aura $L\frac{\frac{7}{10}}{2,73}$ pour une frégate, & $L\frac{\frac{11}{16}}{2,84}$ pour une barque. Sur quoi la longueur de la mâture proportionnée de cette maniere, ſe rapporte à la longueur que doivent avoir les mâts, quand ils ſont proportionnés d'après la ſtabilité des navires. On peut voir à ce ſujet la Fig. 32, là où la ligne BNN détermine la longueur des mâts, quand ils ſeront proportionnés d'après $B\frac{11}{12}$.

La longueur du mât de beaupré à, compter de l'étrave à la proue, pour les frégates, eſt de 1,115 fois la largeur du navire, & pour les barques elle eſt de 1,1 fois × ladite largeur.

Mais il devient néceſſaire de bien conſidérer ici que les bois arrondis ne doivent pas ſeulement avoir une certaine proportion relative à la groſſeur du navire, mais qu'ils doivent auſſi avoir entr'eux une proportion telle que toute la manœuvre par-là puiſſe avoir un aſpect agréable.

On tient en effet pour conſtant, que les manœuvres & gréements d'un vaiſſeau ſeront bien diſpoſés, quand 1°, la voile d'avant & l'étai du grand mât de hune, le grand étai, l'étai du mât de hune de l'artimon, ſe trouvent tous dans la ligne droite, l'étai de la miſaine ſe trouve à un $\frac{1}{7}$ ou $\frac{1}{8}$ du bord ultérieur ou extrémité du beaupré. 2°, Que les trois mâts de hune & de perroquet ſoient ſemblables, ou du moins que les côtés de la voile aient une même inclinaiſon. 3°, Que quand le navire préſentera l'une ou l'autre de ſes extrémités, on ne manque pas d'y appercevoir les haubans des trois mâts le plus parfaitement paralleles entre eux; que les cables d'étai & ceux de l'arriere le ſoient auſſi entr'eux. Cela doit arriver à l'épaiſſeur de la coëffure du mât qui y doit être auſſi ajuſtée. C'eſt pourquoi ſi la longueur du perroquet du grand mât, à compter depuis ſa baſe, eſt $\frac{1}{15}$ × la longueur du mât, ce qu'on ſera = T, alors le perroquet de la miſaine qui eſt plus abaiſſé que l'autre, ſera à diſtance = 2, 22 × T $\frac{1}{4}$ pour les frégates, & 2 T $\frac{1}{4}$ pour les barques, le perroquet du mât d'artimon pouvant être égal à celui du grand mât.

Si la longueur du grand hunier = S, celle de l'hunier d'artimon = 1, 3 S $\frac{6}{7}$ pour les frégates & pour les barques, 1, 316 S $\frac{6}{7}$. La longueur des mâts de perroquet ſera dans la même proportion qu'aux autres mâts; mais ſi celui de perroquet s'alonge, il faudra avoir égard à cette différence.

La longueur du mât de perroquet d'artimon doit être les $\frac{4}{5}$ de celle du grand hunier, & celle de la miſaine de $\frac{5}{6}$: l'hunier de la miſaine ſera $\frac{5}{6}$ de l'hunier du grand mât, & le perroquet de $\frac{1}{2}$ ou bien $\frac{1}{17}$ de la longueur du grand hunier. La diſtance ou longueur du perroquet aux baſes des haubans ſera 0, 54 × par ce mât.

Les grandes vergues auront de longueur 0, 52 × par la longueur du vaiſſeau priſe de la pouppe à la proue: celle de la vergue du grand hunier aura de

longueur 0,79 × par la longueur de la grande vergue pour les frégates ; mais pour les barques, la longueur de la grande vergue de hunier ne ſera que de 0,45 × par leur longueur de pouppe en proue, & celle de la vergue du grand mât de hune ſera 0,81 × par la longueur de ſa grande vergue. La longueur de la grande vergue de perroquet ſera 0,7 × par la longueur de celle du grand hunier, & les vergues à la miſaine feront $\frac{6}{10}$ des vergues du grand mât.

Comme le grand hunier a rapport à la vergue du hunier, de même celui de la miſaine doit ſe rapporter à la vergue du hunier de la miſaine & d'artimon. La longueur initiale des vergues eſt 1,22 × celle de la vergue d'artimon pour les frégates ; mais pour les barques, on aura 1,18 × par celle de la vergue d'artimon : celle de beaupré = celle du hunier de la miſaine, enfin celle de l'avant-voile de beaupré = celle de la miſaine.

Les extrémités des vergues ou alonges, tant de celle qui eſt inférieure que de la vergue du hunier, ſont de $\frac{1}{11}$ de la longueur de la vergue ; mais quant à ce qui concerne celles des huniers, elles ne doivent avoir que $\frac{1}{7}$ de la longueur de ces vergues.

Le centre du mât de la miſaine ſe trouve à $\frac{3}{11}$ de la longueur de la pouppe à la proue, à compter depuis la perpendiculaire à l'étrave : le centre du grand mât à $\frac{1}{11}$ de la longueur du navire de la pouppe à la proue & à l'arriere du milieu de cette longueur du navire : enfin le centre de l'artimon vers le tillac ſupérieur 0,182 × la longueur du navire, depuis la perpendiculaire à l'étambot.

Le grand mât penche à l'arriere d'un pied ſur 30, & celui d'artimon ſe trouve pencher au double : la miſaine eſt parfaitement d'à-plomb : le beaupré à la proue s'éleve de 4 pieds ſur 7 pour les frégates, & dans les barques de 3 pieds ſur 7.

D'après ces proportions, les bois arrondis ont été calculés tels qu'ils ſe trouvent dans les Tables n°. 7 & 8. Il eſt pareillement néceſſaire que, lorſqu'il faut proportionner les bois arrondis d'un navire, de faire un deſſein exact des manœuvres ou agrêts, afin de pouvoir adapter l'un à l'autre, de telle ſorte que toute la manœuvre ait un coup d'œil de belle apparence.

Quant à ce qui concerne l'épaiſſeur des bois arrondis, cela a été déterminé par expérience : ainſi parce que le grand mât, la grande vergue & le grand hunier ont été déterminés, quant à leur longueur, par des expreſſions repréſentées par L, R & S, il s'enſuit que l'épaiſſeur du grand mât en pouces = $\frac{LR\frac{1}{7}}{13}$, celle du grand hunier $S\frac{\frac{11}{10}}{4,68}$; que l'épaiſſeur du mât de miſaine ſera $\frac{1}{10}$ moindre que celle du grand mât ; que le grand hunier de miſaine ſera $\frac{1}{10}$ moindre que celui du grand hunier : pareillement que le mât de perroquet aura ſon épaiſſeur = 0,3 × la diſtance du mât de perroquet juſqu'aux haubans.

L'épaiſſeur du mât de beaupré tient un milieu entre celle du grand mât & de la miſaine : celle de la bomme ou mât élevé eſt les $\frac{1}{4}$ de celle du grand

hunier : le mât d'artimon aura les $\frac{5}{7}$ de celle du grand mât, & le hunier du mât d'artimon les $\frac{5}{7}$ de l'épaiſſeur du grand hunier.

La groſſeur de la longue piece de bois qui traverſe, haut & bas eſt en pouces $\frac{3}{4} \times$ la longueur de la vergue du hunier $- \frac{1}{7}$ pouce : celle de la même piece à la miſaine eſt $\frac{1}{11}$ moindre qu'à celle du grand hunier : enfin celle du hunier d'artimon eſt $\frac{5}{7}$ de la groſſeur de celle du grand hunier. Quant à celles du mât de perroquet, elle eſt de $\frac{5}{7}$ de la groſſeur de celle qui eſt au-deſſous : les largeurs de ces pieces haut & bas ſont les $\frac{5}{7}$ ou $\frac{3}{4}$ de leurs groſſeurs.

La groſſeur du chouquet doit être $\frac{4}{7}$ de celle des huniers.

La longueur des mâts de perroquet eſt environ $\frac{1}{4}$, & leur largeur environ $\frac{1}{7}$ de celle des huniers.

Comme les bois arrondis doivent être amincis par leurs extrémités, il n'eſt pas abſolument requis qu'on en connoiſſe la groſſeur en cet endroit-là, à moins qu'il ne ſoit néceſſaire de donner une progreſſion pour les amincir, telle que ce bois arrondi acquierre par-là la proportion & la forme qu'on a trouvé par expérience, pour leur donner une force ſuffiſante & capable de répondre aux fractures qu'ils éprouveroient ſans cette précaution. La diſtance qui doit être entre le lieu des plus larges & moindres, ſe partage communément en quatre parties égales, & la groſſeur de chacune de ces parties ſera comme il ſuit.

On a trouvé que le mât doit avoir une force proportionnée au-deſſus & au-deſſous de la piece de bois qui le croiſe, quand il eſt en ce lieu d'un $\frac{1}{8}$ moins gros que ſur le tillac ; que ſi la groſſeur ſur le tillac eſt 128, on trouve en s'élevant 127 à la premiere diviſion ; à la 2e, 124 ; à la 3e, 119, & à la 4e. tant au-deſſus qu'au deſſous de la piece qui croiſe 112 ; qu'au milieu à la croiſée il y aura $\frac{1}{7}$, & tout au haut du mât $\frac{1}{7}$ de la groſſeur qu'il aura ſur le tillac.

Tous les mâts de hune ne portent que $\frac{1}{7}$ de moins au-deſſus & au-deſſous de la douille qu'à l'endroit du chouquet. Si la groſſeur en cet endroit eſt 80, on aura pour la groſſeur dans la premiere partie 79 ; pour la deuxieme, 76 ; 71 pour la 3e ; & 64 pour la 4e. ou ſous la hune : la groſſeur au milieu vis-à-vis la traverſe $\frac{1}{7}$, & au ſommet $\frac{5}{7}$ de l'épaiſſeur du chouquet.

Si la groſſeur de la vergue d'en bas & celle de la miſaine eſt 27, on aura pour groſſeur de la premiere partie 26, pour celle de la deuxieme 23, pour la 3e. 18, & à la fin 11 ſeulement.

Si la groſſeur de la vergue de perroquet eſt 32, on aura pour la groſſeur de la premiere partie, 31 ; pour celle de la deuxieme, 28 ; pour la 3e, 23 ; & à la fin 16 ſeulement.

Le beaupré ſe réduit pareillement à la moitié de ſa groſſeur par ſon extrémité qui eſt vis-à-vis la pouppe à l'endroit qui le ſoutient, & la groſſeur en ce lieu eſt 60, la groſſeur dans la premiere partie ou diviſion eſt 59, dans la deuxieme 55, dans la 3e, 46, & à la fin 30.

§. 32.

§. 32.

Sur les brigantins & ſenau, il eſt ordinaire que la miſaine & les bois arrondis qui en dépendent, ainſi que le beaupré, doivent avoir les mêmes proportions qu'aux frégates ; mais le grand mât des brigantins doit être d'autant plus long que le grand hunier s'approche de l'égalité avec celui de la miſaine, & que le perroquet du grand mât s'égaliſe à celui de la miſaine. Le grand hunier devenant auſſi long que celui de la miſaine, alors les grandes vergues, tant du grand mât que du hunier, ſeront ſemblables à celles de fock ou vergues de la miſaine.

Quant au *ſenau*, la longueur de ſon grand mât devient moyenne entre celle du grand mât des frégates & des brigantins, ainſi qu'à l'égard de ſes huniers ; mais la vergue de la grande voile, ainſi que celle de la miſaine s'y trouvent de même force qu'aux frégates.

A l'égard des skones * ou *galleaſſes*, le grand mât a de longueur juſqu'aux dormans des haubans = 3 × ſon épaiſſeur. Mais aux moindres navires de courſe & de tranſport (*Hukare jagter*) Yack-houckre, la longueur de tous les grands mâts ſera 3 × l'épaiſſeur ou largeur de ces navires.

Les proportions pour ce qui reſte des bois arrondis, ſont les mêmes que celles qui conviennent aux bois arrondis des petits navires : on les peut déduire des deſſeins réduits qui ſe trouvent & qu'on a tirés de la planche LXII, là où les vergues ſe préſentent avec la moitié de leur longueur.

Quant aux grands vaiſſeaux deſtinés pour les Indes Orientales, la longueur du grand mât eſt de 2,43 × leur épaiſſeur ; celle du grand hunier 0,586 × la longueur du grand mât ; celle de la grande vergue 0,54 × la longueur du vaiſſeau de pouppe en proue ; la vergue du grand hunier 0,8 × par la longueur de la grande vergue ; la vergue de perroquet 0,7 × la longueur du grand hunier : le hunier de l'artimon doit être les $\frac{4}{7}$ de celui de la miſaine.

Le hunier de la miſaine doit être de $\frac{2}{3}$ de la longueur de celui du grand mât & plus bas que le haut du grand mât. Le hunier d'artimon égal au hunier du grand mât ; quant à ce qui concerne le reſte des bois arrondis, il vaut mieux s'en tenir aux proportions qui ſont données pour ceux qui concernent les frégates du Commerce.

La longueur des bois ronds d'un navire armé en courſe ſe trouve, en commençant cette recherche, en conſervant les mêmes proportions relativement à la grandeur des navires, que celle qui s'obſerve dans ceux qui vont aux grandes Indes : ſi on en examine les deſſeins des manœuvres & gréements, & qu'on compare auſſi les voilures, leſquelles, ſuivant ce qui a été dit d'ailleurs au §. 20, deviennent comparables au moment des forces, & opérant de la même maniere qu'au §. 22, alors les bois ronds ſe trouveront proportionnés d'après la grandeur du navire.

* *Goëlettes.*

CHAPITRE IX.

Des variétés qui ſe trouvent dans la pratique, aux différentes parties de la conſtruction des Vaiſſeaux.

§. 33.

Proportions des matériaux pour les Vaiſſeaux.

POUR proportionner toutes les pieces de bois qui doivent entrer dans la conſtruction d'un vaiſſeau, cela dépend entiérement de la pratique.

Un vaiſſeau qui doit être chargé de fer, de ſel ou d'autres marchandiſes, & qui tantôt par ſon arimage, navigueroit très-mal à la mer, ou bien qui d'autres fois auroit trop de ſurcharge, à laquelle il réſiſteroit à peine non ſans s'arquer ou rompre ; un tel vaiſſeau, dis-je, ſeroit toujours plus ſolidement conſtruit, que ne le ſont ordinairement les navires qui n'ont d'autres charges que des marchandiſes en bois, telles que des planches ou bois de ſapins, &c. Il doit y avoir une préférence dans le choix des matériaux qui ſerviront à le conſtruire, & cette conſtruction exige auſſi des dimenſions toutes différentes des vulgaires, afin de parvenir à lui donner toujours une même force.

La force d'un navire ne dépend pas ſeulement de la qualité groſſiere des matériaux, mais encore du choix & de la qualité qu'on doit chercher particuliérement parmi les bois de charpente & les planches : il faut auſſi que dans toutes les parties de la conſtruction, elles ſoient parfaitement bien jointes & avec ſoin, & que certaines pieces ſoient bien & duement placées là où il convient de les y forcer.

Quant à la proportion des matériaux qui conviennent à un vaiſſeau armé en courſe, qui doit être conſtruit pour ſervir pendant toute la guerre, ils ne doivent être ſolides ni auſſi matériels, que d'autres qui doivent ſouffrir à la mer pendant un temps beaucoup plus long, que dans toute probalité la guerre ne le demande. C'eſt pourquoi ſur-tout afin de diminuer la dépenſe, on y ménage la matiere le plus qu'il eſt poſſible, principalement en ce qui n'eſt pas abſolument néceſſaire au volume du corps, qui par-là n'enfonceroit pas moins dans l'eau ; enſorte que les fonds du navire en ſoient en quelque maniere plus maniables, & par-là plus diſpoſés à l'effet de la voiture.

Cela doit arriver lorſqu'un habile praticien s'en mêlera, & qu'il s'appliquera à donner ſucceſſivement & l'une apres l'autre, l'attention néceſſaire à toutes les circonſtances.

Les proportions ſuivantes pour les diverſes matieres ſont pareillement celles qu'on emploie communément en chene pour la conſtruction des vaiſſeaux.

Dimenſions des bois de chêne, qui entrent dans la conſtruction d'un Navire Marchand, pied Suédois.

Longueur de la Poupe a la Proue	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50
Largeur de dehors en dehors des Membres	42	39½	37	35½	33	30½	28½	26½	24	22½	19	16½
	39¼	37½	36¼	35¼	31¼	29¼	27	24½	22½	20½	18	15½
Largeur de la Quille	18	17½	16½	15½	14½	13½	12½	11½	10½	9½	8	6
Les Varangues équarries	14	13¾	12½	11½	11	10½	9½	8½	8	7½	6½	5½
Les Genoux & Allonges, *idem*	13	12½	12	11½	10½	9½	9	8½	7½	6½	5½	5
Allonges de Revers, *idem*	12	11¾	11½	10½	10	9½	8½	7½	7	6	5	5
Echantillons des Couples a hauteur des Galeries	12½	12	11½	10½	10	9½	8½	7½	7	6	5½	5
Idem, à la premiere Préceinte	10½	10½	9½	8½	8½	7½	6½	6½	5½	4½	4½	4½
Idem, à la Liſſe du Plat-bord	5½	5½	5	4½	4½	4½	4	3½	3½	3½	3½	3½
Epaiſſeur de la premiere Préceinte	7½	7½	7	6½	6	5½	5	4½	4	3½	3½	3½
Idem, des Bordages du fond	4½	4	3½	3½	3½	3	2½	2½	2½	2½	2½	2½
Idem, de la ſeconde Préceinte	5½	5½	5	4½	4½	3½	3½	3½	3	—	—	—
Epaiſſeur des Bordages entre les deux Préceintes	3½	3½	3½	3½	3½	3	2½	2½	2½	2	2	2
Celle des Bordages juſqu'au Plat-bord	3	3	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2	2	2
Epaiſſeur de la Carlingue en quarré	17	16½	15½	15	14	13	12	11½	10½	9½	8	6
Celle de la Ceinture des Vaigres	6	5½	5½	5	4½	4½	3½	3½	3½	3	2½	2½
Les Vaigres	4	3½	3½	3½	3	3	2½	2½	2½	2½	2	2
Les Bauquieres du Pont	7	6½	6½	5½	5½	5	4½	4½	4	3½	3½	2½
Les Baux du premier Pont { Epaiſſeur	18	17	16	15	14	13½	13	11	10	9	8	6
Largeur	19	18	17	16	15	13½	12½	11	9	8	7	5½
Les Courbes diminuent, juſqu'à	11½	10½	10	9½	8½	7½	6½	6½	6	5½	4½	4
Epaiſſeur des Barottins	5½	5½	5½	4½	4½	4	3½	3½	3	2½	2½	2½
Celle des Barottins ou Lattes	5	4½	4½	4	3½	3½	3	3	2½	2½	2½	2
Epaiſſeur des Illoires	6	5½	5½	5½	5	4½	4½	4	4	3½	3½	2½
Celle des Bordages du Pont	4	3½	3½	3½	3½	3	2½	2½	2½	2½	2	2
Les Serres d'Empatures	5½	5½	5	4½	4½	4½	3½	3½	3½	3½	2½	2½
Epaiſſeur des Bauquierres du ſecond Pont	5½	5½	5	4½	4½	4½	3½	3½	3½	3	2½	2½
Idem, les Baux { Epaiſſeur	13½	11	10½	10½	9½	8½	8	7½	6½	6	5	4
Largeur	13	12	11½	11	10½	10	9½	8½	7½	7	6	5
Les Courbes diminuent, juſqu'à	8	7½	7	6½	6	5½	5	4½	4½	4	3½	3½
Epaiſſeur des Farattins	4	4	3½	3½	3½	3	2½	2½	2½	2½	2	2
Celle des Barottins ou Lattes	3½	3½	3½	3	3	2½	2½	2½	2½	2	2	2
Epaiſſeur des Bordages du Pont	3½	3½	3½	3	3	2½	2½	2½	2½	2	2	2
Celle des Serres	4	3½	3½	3½	3	2½	2½	2½	2½	2½	2	2
Les Bauquierres du Gaillard d'Arriere	4	3½	3½	3½	3	2½	2½	2½	2½	2½	2	2
Epaiſſeur des Barrots	8½	8	7½	7	6½	6	5½	5½	5	4½	4	3½
Les Courbes diminuent, juſqu'à	6	6	5½	5½	4½	4	3½	3½	3½	3	2½	2½
L'épaiſſeur du bordage du Gaillard d'Arriere	3	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½	2½
Les cornieres de la Voute diminuent, juſqu'à	10	9½	9	8½	8	7½	7	6½	6	5½	4½	3½
L'épaiſſeur de la tête du Gouvernail	13	11½	10½	10½	18½	17½	15½	14½	14	12	11	8
Celle de la barre du Gouvernail	10½	10	9½	8½	8	7½	7	6½	6	5½	5	4
La grandeur de la Mortaiſe	9	8½	8½	7½	7½	6½	6½	5½	5½	4½	4½	3

L'extrémité antérieure de la quille ſera $\frac{1}{11}$, & l'autre extrémité à l'arriere $\frac{1}{6}$ de l'épaiſſeur qu'elle a dans ſon milieu. L'épaiſſeur de l'étambot vis-à-vis la liſſe de hourdy, celle de l'étrave vis-à-vis la premiere préceinte, ſe trouvent aſſez ſemblables à celle de la quille dans ſon milieu; mais l'extrémité la plus élevée de l'étrave, eſt plus épaiſſe de $\frac{1}{6}$ partie.

La Table qui ſuit, eſt pour un Navire armé en courſe.

Proportions des bois de chêne, qui entrent dans la conſtruction d'un Navire armé en courſe, pied Suédois.

Longueur, de Poupe a Proue	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50
Largeur	41	38	36	34	32	29	27	25	22	19	17	15
Epaiſſeur de la Quille	15	14 1/2	14 1/2	14 1/2	12 1/2	11 1/2	11	10	9	8	7	5 5/8
Celle de l'Étambord à la hauteur de la liſſe de Hourdy	16	15 1/2	15	14 1/2	13 3/4	13	11 1/2	10 3/4	9 1/2	8	7	5 1/2
L'épaiſſeur de l'Étrave à hauteur de la 1re Préceinte	15 1/2	14 1/2	14 1/2	13 1/4	12 1/2	11 1/2	11	10	9	8	7	5 1/2
L'extrémité ſupérieure de l'Étrave, *idem*	21	20	19	18	16 1/2	15 1/2	14 1/2	13 1/2	12 1/2	11 1/2	9 1/2	7
Les Varangues & les genoux équarris, *idem*	12 1/2	10 1/2	10	9 1/2	9	8 1/2	8	7 1/2	7	6 1/2	6	5
L'épaiſſeur de tous les autres couples	10 1/2	10	9 1/2	9	8 1/2	8	7 1/2	7	6 1/2	6 1/2	5 1/2	4 1/2
Idem, à la flottaiſon	11	10 1/4	9 1/2	8 1/2	8	7 1/2	7	6 1/2	6	5 1/2	5	4
Idem, à la hauteur du Pont	9	8	7 1/2	6 1/2	5 1/2	5 1/2	4 1/2	4 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3
Idem, au Plat-bord	5	4 1/2	4 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3	3	2 1/2	2 1/2
Epaiſſeur de la premiere Préceinte	7	6 1/2	6 1/2	5 1/2	5 1/2	5	4 1/2	4 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	2 1/2
Celle des bordages du Fond	4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2
Les Bordages au-deſſus de la Préceinte, près la Préceinte	3 1/2	3	3	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2
Les Bordages au-deſſus de la Préceinte, proche le Plat-bord	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Ceinture des Vaigres	5	4 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2
Les Baux du faux Pont	9 1/2	8 1/2	8 1/2	7 1/2	7 1/2	6 1/2	6	—	—	—	—	—
Les Vaigres	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Les Rauquierres	6	5 1/2	5 1/2	4 1/2	4 1/2	4 1/2	3 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2 1/2	2
Epaiſſeur des Baux	14	13	12	11	10	9	8	7 1/2	6 1/2	6	5	4
Leur largeur	16	15	14	13	11 1/2	10 1/2	9 1/2	9	8 1/2	7 1/2	6 1/2	5
Courbes du Pont	9 1/2	8 1/2	7 1/2	6 1/2	6 1/2	5 1/2	5 1/2	4 1/2	4	4	3 1/2	2 1/2
Les Serres d'Empâtures	4 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2
Les Bauquieres du Gaillard	4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	1 1/2
Epaiſſeur des baux du Gaillard d'arriere	8 1/2	7 1/2	7 1/2	6 1/2	6	5	5	4 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3
Celle des Courbes	6	5 1/2	5	4 1/2	4 1/2	4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3	2 1/2
Epaiſſeur des Barrots de la Dunette	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Largeur des mêmes barots	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Les Serres de la Dunette	3	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2	—	—	—	—	—	—	—
L'épaiſſeur de la tête du Gouvernail	20	19 1/2	18 1/2	17 1/2	16 1/2	15 1/2	14 1/2	13 1/2	12	11	9 1/2	7
Celle de la barre du Gouvernail	10	9 1/2	9 1/2	8	7 1/2	7 1/2	6 1/2	5 1/2	5 1/2	4 1/2	4 1/2	3 1/2
L'épaiſſeur des Bittes en quarré	17	16	15	13 1/2	11 1/2	10 1/2	9	8	7 1/2	7	6 1/2	5

Toutes les pieces du navire n'ont pas été ici généralement préſentées; parce que les premieres dont on a beſoin pour bâtir les navires, n'entraînent après elles d'autres difficultés que ſelon les circonſtances. Celles-là ſeules nous doivent diriger, ſi l'on veut trouver proportionnellement ce qu'il en faut ſaiſir d'une maniere qui ſoit propre à bien exécuter ce qui regarde la conſtruction, pour que la peſanteur du corps en ſoit pour lors parfaitement calculée. Il doit être même à deſirer, que relativement à cette derniere circonſtance, on fût en état de préſenter, ſans exception & généralement ici, comment on trouve dans la préparation, ce qu'il doit entrer de pieds cubiques, des différentes ſortes de bois qu'il faut façonner, pour la conſtruction d'un vaiſſeau.

§. 34.

La maniere uſitée de trouver en pieds cubes, ce qu'on emploie en bois de charpente, ne ſauroit être aſſez exacte, ſoit dans l'achat, ſoit dans la vente; mais quand le contenu en pieds cubes ſera calculé dans la vue uniquement d'en découvrir le poids, cela pour lors doit être cenſé néceſſaire d'en connoître le travail & la ſolidité. Pourquoi on a trouvé ſuffiſant ce qui a été déduit des deux formules ſuivantes. La premiere a été tirée des Fluxions de Simpſon, *Tom. I. Art.* 154.

Pour

Premiere Formule.

Soit *Fig.* 35, AEGB un corps ſolide, dont les quatre côtés AH, AF, CH, CF ſoient un ſimple plan, & leurs extrémités ADCB, EFGH des rectangles paralleles entr'eux.

Soit ſuppoſé que la longueur ou la diſtance perpendiculaire entre les deux extrémités $= a$, on aura donc la ſolidité de ce corps. . . . . $= \overline{AB \times AD + EH \times EF + AB \times EH \times \overline{AD + EF}} \times \frac{1}{6} a$. Que ſi $EF = 0$, alors le corps ſera ſemblable à un coin, mais de moindre épaiſſeur par une de ſes extrémités que par l'autre ; d'où l'on en tirera la ſolidité $= \overline{2AB + EH} \times AD \times \frac{1}{6} a$; mais ſi $EF = EH$, ou bien ſi $AD = AB$, en ce cas le corps ſera une pyramide tronquée, enſorte que ſa ſolidité $= \overline{AB^2 + AB \times EH + EH^2} \times \frac{1}{3} a$: enfin ſi EH a pour ſa derniere expreſſion $= 0$, alors la pyramide ſera entiere & non tronquée, & ſa ſolidité $= AB^2 \times \frac{1}{3} a$.

Soit, par exemple, $AB = 18$ pouces, $AD = 12$ pouces & $EH = 10$ pouces, ainſi que $EF = 8$ pouces : ſoit auſſi la longueur $a = 20$ pieds, d'où l'on en déduit la ſolidité $= \overline{18 \times 12 + 10 \times 8 + \overline{18 + 10} \times \overline{12 + 8}} \times \frac{1}{6} \times 20 = 2853{,}33$. Mais les moyens dont on ſe ſert pour prendre les largeurs & épaiſſeurs, ſe trouvent uſités ordinairement en pouces, il faudra donc diviſer par 144 pour avoir la quantité cubique qui y ſera contenue, ce qui indique ici $= 19{,}814$ pieds cubes.

Seconde Formule.

Soit FACDE, *Fig.* 36, un corps ſolide rond engendré par une ligne courbe ABC, qu'on ſuppoſe entraînée autour de la ligne GH comme axe : ſoit cette ligne génératrice ABC une parabole, qui a ſon ſommet en C : ſoit auſſi la ligne AI une ordonnée parallele à l'axe GH & CI l'abſciſſe de la même ordonnée ; ſa ſoutangente ſera IK. On ſera $KI : CI :: m : n$, le parametre étant $= 1$; en ſorte que l'équation de la ligne ou parabole, ſera $CI^n = AI^m$. Soit la longueur $GH = a$, le diametre $CE = b$, & le diametre $AF = c$.

La quadrature du diametre du cercle nous donne auſſi ſon aire à très-peu de choſe près comme 14 à 11, en ſorte que la ſolidité du corps peut très-bien s'exprimer par $\frac{11}{14} a \times \frac{m+n \times nc^2 + 2mnbc + 2m^2b^2}{m+n \times n + 2m + 2m^2}$.

Que ſi la ligne ABC eſt une parabole conique, on auroit en ce cas $m = 2$, $n = 1$ & la ſolidité $= \frac{11}{14} a \times \frac{3c^2 + 4bc + 8b^2}{15}$: mais ſi $c = 0$, la ſolidité ſeroit en ce cas $= \frac{11}{14} a \times \frac{8}{15} b^2$.

Que ſi la ligne A B C eſt une parabole cubique de la premiere eſpece, on aura $m = 3$, $n = 1$, & enfin la ſolidité $= \frac{11}{14} a \times \frac{4c^3 + 6bc + 18b^3}{28}$. Mais ſi $c = 0$, alors la ſolidité $= \frac{11}{14} a \times \frac{9}{14} b^3$.

Dans le cas où la ligne parabolique cubique ſeroit de la deuxieme eſpece, on auroit $m = 3$, $n = 2$ & la ſolidité $\frac{11}{14} a \times \frac{10c^3 + 12bc + 18b^3}{40}$; mais lorſque $c = 0$, alors la ſolidité $= \frac{11}{14} a \times \frac{9}{20} b^3$.

Que ſi A B C eſt une ligne droite, en ce cas le corps ſera un cône tronqué, & alors $m : n :: 1 : 1$, ainſi que la ſolidité $= \frac{11}{14} a \times \frac{c^2 + bc + b^2}{3}$: enfin ſi $c = 0$, le cône ceſſera d'être tronqué & devient complet, ſa ſolidité $= \frac{11}{14} a \times \frac{b}{3}$.

On demande, par exemple, les pieds cubiques contenus dans une vergue, laquelle a 68 pieds de long, & dans ſon milieu 17 pouces d'épaiſſeur, au lieu qu'il n'y a plus que 7 pouces aux extrémités : cela étant, on aura $a = 68$, $b = 17$ & $c = 7$. Que ſi la ligne dont la vergue a pris ſa forme eſt une parabole cônique, ſa ſolidité ſera $= \frac{11}{14} a \times \frac{3c^2 + 4bc + 8b^2}{15}$ $= \frac{11}{14} 68 \times \frac{3 \times 7^2 + 4 \times 17 \times 7 + 8 \times 17^2}{15} = 10454$: mais les épaiſſeurs 17 & 7 ſont en pouces; d'où s'enſuit qu'il faut diviſer 10454 par 144, pour avoir la ſolidité de la vergue $= 72 \frac{6}{10}$ pieds cubiques.

On ſait auſſi combien peſe un pied cubique du même bois dont on a coutume de conſtruire les vergues; en ſorte que ſa peſanteur ſuivant les dernieres recherches, a été trouvée, par exemple, de 40 Skaolpunds, & que tel eſt le poids d'un pied cubique de ce bois. Multipliant cette valeur par 72,6 = 2904 Sklpd, on aura auſſi ce produit = 9 Skepunds poids de fer, ou bien ſi l'on diviſe 2904 Sklpd. par 63, on doit trouver auſſi le poids = 46,1 pieds cubiques d'eau ſalée.

Cette formule ſervant à nous faire connoître la ſolidité renfermée dans un bois arrondi, peut très-bien ſervir pour la calculer ou jauger les vaſes les plus renflés par le ventre; car alors on prendra chaque tranche ou ſection de ce vaſe pour une des lignes paraboliques mentionnées ci-deſſus, & la meſure des ſections de la maniere ſuivante.

On prend en-dedans le diametre de la tonne ou vaſe, tant au milieu qu'aux deux extrémités : or puiſque C E (b) & A F (c) ont une différence, on en ſuppoſera donc la moitié entre les données = n.

Pour connoître chacune des tranches paraboliques qu'il faut employer dans les calculs, ſoit employée un canne ou baguette fort droite, qu'on placera ſur le vaſe, & qui puiſſe le toucher par une de ſes extrémités comme en A, ce qui repréſentera A K de la *Fig.* 36.

Par le point C milieu du vaſe, faites paſſer une ligne à plomb, & meſurez-en très-exactement la partie compriſe C K entre le vaſe & la canne ou

baguette inflexible : on pourra ſuppoſer, ſi le vaſe eſt uniforme, que toutes les tranches ſont de même épaiſſeur. Cette derniere meſure ou valeur jointe à n fera une ſomme $= m$: meſurez auſſi en-dedans la longueur du vaſe qu'on fera $= a$.

Ainſi, dans cet exemple, on aura $a = 4{,}04$, $b = 3{,}4$ pieds, & $c = 2{,}6$ pieds, c'eſt-à-dire, $\frac{b-c}{2} = 0{,}4 = n$. Suppoſons qu'à la diſtance CK depuis l'ouverture de la tonne juſqu'à la baguette, on ait meſuré AK $= 0{,}15$; on aura donc $0{,}4 + 0{,}15 = 0{,}55 = m$.

D'après la formule précédente, on aura le contenu du vaſe ou de la barique $= \frac{11}{14} \times 4{,}04 \times \frac{0{,}95 \times 0{,}4 \times \overline{2{,}6}^{2} + 2 \times 0{,}22 \times 8{,}84 + 2 \times 0{,}3025 \times \overline{3{,}4}^{2}}{0{,}95 \times 0{,}4 + 2 \times 0{,}22 + 2 \times 0{,}3025}$

$= \frac{11}{14} \times 4{,}04 \times \frac{13{,}412}{1{,}425} = \frac{11}{14} \times 4{,}04 \times 9{,}44 = 30$ pieds cubiques ou 300 cannes.

On peut auſſi trouver d'après cette formule, ſoit le diametre, ſoit la ſituation en longueur des tonnes ou barriques, quand la valeur de ce qui y eſt contenu, eſt connue en pieds cubiques.

On veut ſavoir, par exemple, combien s'étend en longueur, une tonne qui renferme 33 pieds cubiques ou 330 cannes.

Soit ſuppoſé (a) pour la longueur & ſon diametre par le milieu (b), mais ſes extrémités (c) pris en dedans & qu'ils ſont dans le rapport de l'un à l'autre comme 6, 5 & 4, quand on a $b = \frac{5}{6}a$, $c = \frac{4}{6}a$, & ſi les courbures des tranches ſont priſes d'après la parabole cubique de la ſeconde eſpece; on aura $m = 3$ & $n = 2$, d'où l'on tirera $\frac{11}{14}a^{3} \times \frac{10^{2} + 12^{2} + 18\frac{1}{2}}{10 + 12 + 18} = 33$, c'eſt-à-dire, $a^{3} = \frac{33 \times 14 \times \overline{36 \times 10 + 12 + 18}}{12 \times 12 \times 10 + 12 \times 12 + 18 \times 24} = \frac{66530}{9350} = 70{,}83$, & enfin $a = 4{,}123$, & alors $b = 3{,}436$, & $c = 2{,}749$ pieds.

§. 35.

Comment on doit dreſſer un deſſein en grand, ſur le profil des contours obliques & ſalle des gabarits, pour en faire enſuite d'autres meſures obliques & gabarits.

ON a, par exemple, un vaiſſeau armé en courſe tel qu'eſt celui du n°. 7. (*Planche* XXXVIII de l'Architecture navale marchande de notre Atlas) & qu'il a fallu conſtruire.

Or tant à l'avant qu'à l'arriere, entre les tranches P, S, W, ainſi que celles qui ſont déſignées par 21, 24, à l'étrave & à l'étambot, on voit s'élever diverſes tranches, du nombre deſquelles ſont U & R pour l'avant, & 26, 25 & 23 pour l'arriere : voyez auſſi la *Pl.* VII *Fig.* 37; lequel deſſein ſera toujours le même comme pour le corſaire n°. 7; mais pour plus d'évidence, on l'a dreſſé d'après une très-grande échelle.

Un vaiſſeau de cette eſpece ne doit pas avoir plus de varangues pour naviguer, que ceux qui reſtent à ſec, lorſqu'il y a peu d'eau dans l'ébe ou dans le juſant; mais il doit les avoir ſi longues dans ſon milieu, que lorſque ce vaiſſeau panche par un de ſes côtés ſur ſes fonds, alors les extrémités de la varangue s'élevent d'un pied, ſavoir bien au-delà du lieu où elle touche à fond. Mais puiſque le navire avec un fond aigu tel qu'il l'a, ne doit jamais tirer beaucoup d'eau; il eſt donc libre d'accourcir, autant qu'on le voudra, les varangues du fond.

C'eſt pourquoi ſi la matiere ou le bois dont on a conſtruit le vaiſſeau, eſt telle qu'on en peut conſidérer d'abord la forme, ainſi que la longueur, on s'en ſervira facilement pour en marquer le lieu ſur les deſſeins des tranches; d'où ce bois doit être conſidéré comme I, II, III, ou dont les longueurs des varangues ſont ſemblables à IBBI, celles des courbes en genouil étant allongées depuis B juſqu'à II, & la premiere allonge doit s'étendre depuis I juſqu'à III, la ſeconde depuis II juſqu'à C, & l'allonge de revers ſera depuis III juſqu'à C.

Pareillement on trouve que chaque couple ou tranche eſt compoſée d'une varangue, de deux genoux & quatre allonges, & deux allonges de revers. Mais puiſque la matiere eſt d'une telle qualité ou condition qu'il n'eſt pas poſſible de trouver des bois auſſi longs qu'on les a marqués, on doit, dans la diſtribution, faire quelque réforme, & faire plus courts les genoux qui ſont de rebut, afin que le nombre des allonges en puiſſe augmenter d'autant de part & d'autre; au lieu qu'un bois plus court ne peut être employé, à moins que les genoux de rebut, ainſi que les varangues n'aient ſix pieds, & que les autres pieces de rebut ſoient de 41 pieds pour un navire de cette force.

Or puiſque toutes les pieces de rebut ſont notées de cette maniere, il reſte à tracer ſur le deſſein des tranches toutes les liſſes ou lignes diagonales 1, 2, 3, 4, 5, 6 & 7 légérement & ſelon la direction des planches; & après ces liſſes viennent tous les bordages à clous, à meſure que les coupples s'éleveront de la quille.

Pour trouver la forme des allonges de revers, on tirera une ligne entre le plus haut de la ligne du fort & celle de la liſſe du plaſord, de telle maniere que ſur les deſſeins, tant du plan que de l'élévation, cette ligne y ſoit marquée par 8. 9 eſt la hauteur de la ligne d'épaiſſeur, ou du fort, 10 la ligne de la liſſe du platbord, & 11 celle de la liſſe d'acaſtillage.

Dès que cela eſt fait, on marquera les diſtances & autres valeurs dans l'ordre ſuivant.

Diſtribution

Diſtribution des Tranches ou Couples.

	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
Depuis l'Etambot juſqu'à 26	2	4	4
de 26 à 25	1	3	2
25 à 24	2	6	3
24 à 23	3	1	2
23 à 21	3	1	2
21 à 18	6	2	4
18 à 15	6	2	4
15 à 12	6	2	4
12 à 9	6	2	4
9 à 6	6	2	4
6 à 3	6	2	4
3 à ⊙	6	2	4
⊙ à C	6	2	4
C à F	6	2	4
F à I	6	2	4
I à M	6	2	4
M à P	6	2	4
P à R	3	1	2
R à S	3	1	2
S à U	3	1	2
U à W	3	1	2
De W à la perpendic. à l'étrave.	3	2	3
Longueur de l'étrave à l'étambot	102	6	
Entre les Perpendiculaires.			

Tranche ⊙.

	Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
Premiere Diagonale où liſſe.	1	2	1	2	3	7
Seconde.	1	10	5	4	4	3
Entre la premiere & ſeconde.	2	2	6	5	8	4
Troiſieme diagonale.	2	8	2	7	2	2
Entre la troiſieme & quatr.	3	3	2	8	6	4
Quatrieme diagonale.	3	11	6	9	9	4
Entre la quatrieme & cinq.	4	10	6	10	11	4
Cinquieme diagonale.	5	11	6	12	0	1
Entre la cinquieme & ſixieme	7	2	3	12	10	3
Sixieme diagonale	8	5	6	13	5	4
Septieme.	10	4	0	13	10	1
Hauteur de la ligne du fort.	11	11	2	13	10	5
Entre la ligne du fort & platbord	14	6	7	13	1	5
Et le Platbord.	17	2	2	13	9	5

Hauteurs des Liſſes ou diagonales ſur la ligne du milieu.

	A l'Avant.			A l'arriere.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
Premiere Diagonale.	3	10	1	5	10	3
Seconde.	5	10	3	7	10	5
Troiſieme.	8	2	4	10	4	2
Quatrieme.	10	9	2	13	6	5
Cinquieme.	13	3	1	16	4	5
Sixieme.	15	9	4	18	5	1
Septieme.	17	5	1	20	3	4

Le Maître-couple de l'arriere.

	Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche. 3	12	0	0	13	10	1
6	12	1	3	13	8	2
9	12	4	1	13	5	6
12	12	7	7	13	1	7
15	13	1	0	12	8	4
18	13	7	5	12	1	4
21	14	3	6	11	4	3
23	14	8	6	10	11	5
24	15	2	4	10	5	4
25	15	7	2	10	0	4
26	15	9	6	9	10	0
Etains.	16	1	0	9	6	3
Allonges de Corniere.	16	9	1	8	9	7

Le Maître-couple de l'avant.

	Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche. C	11	11	6	13	10	1
F	12	1	4	13	9	—
I	12	4	5	13	6	4
M	12	10	3	13	—	5
P	13	6	5	12	1	—
R	13	11	6	11	1	6
S	14	5	7	9	8	—
U	15	8	2	7	5	5
W	15	9	7	3	11	6
à l'Etrave.	16	4	6			

Entre la ligne du Fort & le Platbord.

A l'arriere.

	Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche. 3	14	7	4	13	1	—
6	14	8	4	13	—	—
9	14	10	0	12	9	6
12	15	1	4	12	6	3
15	15	4	7	12	1	6
18	15	8	7	11	7	6
22	16	2	0	11	—	1
24	16	8	0	10	3	1
Etains.	17	3	0	9	4	5
Allonges de Corniere.	17	8	0	8	8	6

A l'avant.

	Hauteur depuis la Rablure.			Demi-Largeur.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche. C	13	7	3	13	1	5
F	14	8	—	13	—	3
I	14	10	—	13	10	4
M	15	—	7	11	5	0
P	15	4	7	11	7	4
R	15	7	3	10	9	7
S	15	10	7	9	6	4
U	16	2	2	7	5	5
W	16	7	0	5	11	6
à l'Etrave.	16	10	3			

La Diagonale ou liſſe de Platbord de l'arriere.

		Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
		Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche	3	17	2	5	11	9	3
	6	17	3	7	11	8	3
	9	17	5	7	11	6	3
	12	17	8	5	11	3	2
	15	17	11	7	10	10	6
	18	18	4	—	10	5	2
	21	18	8	7	9	10	1
	24	19	3	4	9	1	6
Eſtains.		19	10	5	8	3	6
Allonges de Corn.		20	4	2	7	7	6
	0						

La Diagonale de Platbord de l'avant.

		Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
		Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche.....	C	17	2	5	11	9	1
	F	17	3	3	11	8	—
	I	17	5	—	11	5	5
	M	17	7	7	11	1	3
	P	17	11	6	10	5	—
	R	18	2	3	9	10	1
	S	18	5	2	8	11	7
	U	18	9	4	7	8	4

La Diagonale d'Accaſtillage de l'arriere.

	Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche 15	19	3	1	10	4	2
18	19	7	1	9	11	—
21	19	11	7	9	4	4
24	20	6	1	8	8	3
Eſtains.	21	1	7	7	10	1
Allonges de Com.	21	8	—	7	2	3

La Diagonale d'Accaſtillage de l'avant.

		Hauteur depuis la Rablure.			Demi-largeur.		
		Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$	Pieds	Pouc.	$\frac{1}{2}$
A la Tranche....	M	18	8	7	10	9	2
	P	19	—	7	10	2	—
	R	19	4	—	9	8	—
	S	19	7	2	8	11	2
	U	19	11	2	7	10	7

Partages pour les Liſſes ou Diagonales de l'arriere.

Premiere Diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	—	7
⊙ 6	—	3	3
9	—	6	7
12	—	10	7
15	1	4	3
18	1	10	6
21	2	7	7
23	3	1	6
24	3	8	—
25	4	3	2
26	4	6	4
Juſqu'au milieu. ou ligne du milieu.	5	3	—

Seconde Diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	1	5
6	—	5	1
9	—	10	4
12	1	5	3
15	2	2	2
18	3	—	7
21	4	1	7
23	4	10	—
24	5	7	3
25	6	4	—
26	6	8	5
Juſqu'au milieu.	7	5	1

Troiſieme Diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	2	—
6	—	7	4
9	1	3	—
12	2	—	5
15	3	—	4
18	4	2	2
21	5	7	2
23	6	5	7
24	7	6	3
25	8	8	—
26	9	4	5
Juſqu'au milieu.	10	6	—

Quatrieme Diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	2	4
6	—	7	7
9	1	4	—
12	2	2	3
15	3	3	4
18	4	6	4
21	6	—	5
23	6	11	6
24	8	1	6
25	9	4	4
26	10	5	4
Juſqu'à la liſſe de hourdy.	11	5	6
Juſqu'au milieu.	13	8	2

Cinquieme Diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	2	—
6	—	5	6
9	1	1	—
12	1	10	4
15	2	10	—
18	4	—	3
21	5	6	2
23	6	5	1
24	7	5	6
25	8	6	1
26	9	1	5
Juſq. liſſe de hourdy.	9	8	6
Juſqu'au milieu.	11	11	—

Sixieme diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	1	4
6	—	4	1
9	—	7	2
12	1	4	1
15	2	1	3
18	3	1	4
21	4	5	4
23	5	2	4
24	6	1	2
25	6	10	6
26	7	3	7
Juſq. liſſe de hourdy.	7	8	5
Juſqu'au milieu.	16	8	7

Septieme Diagonale.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis ⊙ à 3	—	—	6
6	—	3	3
9	—	7	4
12	1	—	7
15	1	8	2
18	2	6	2
21	3	7	4
23	4	3	2
24	5	—	1
25	5	7	7
26	5	11	7
Juſqu'au milieu	17	—	6

Liſſe du fort ſur la Préceinte.

	Pi.	Po	$\frac{1}{2}$
Depuis la Raol[te] à 3	11	11	6
6	12	—	6
9	12	3	—
12	12	5	6
15	12	9	2
18	13	1	6
21	13	7	2
23	13	10	3
24	14	2	—
25	14	5	3
26	14	6	5
Juſqu'aux Eſtains.	14	8	3

Partage pour les Diagonales de l'avant.

	1re. Diagonale.			2de. Diagonale.			3me. Diagonale.			4me. Diagonale.		
	Pieds.	Pouces	½	Pieds.	Pouces	½	Pieds.	Pouces	½	Pieds.	Pouces	½
Depuis ⊙ juſqu'à C	—	—	—	—	—	4	—	1	6	—	1	7
F	—	—	4	—	2	1	—	5	2	—	6	—
I	—	2	1	—	6	1	1	—	7	1	2	3
M	—	5	5	1	—	7	1	11	5	2	3	4
P	1	—	—	1	11	5	2	2	3	3	10	—
R	1	4	3	2	6	6	3	—	1	4	10	1
S	1	9	5	3	2	7	4	11	7	6	1	—
U	2	4	5	4	—	7	6	2	3	7	8	—
W	—	—	—	5	—	7	7	7	4	9	8	—
Juſqu'au milieu. . .	3	6	5	5	11	1	9	1	—	11	11	4

	5me. Diagonale.			6me. Diagonale.			7me. Diagonale.			L'angle ſup. de la Liſſe du fort.		
Depuis ⊙ à C	—	1	—	—	—	5	—	—	4	Depuis la Rabl. en C	11	11	5
F	—	4	2	—	3	—	—	2	2	F	12	—	3
I	—	11	7	—	8	4	—	5	7	I	12	2	1
M	2	—	2	1	6	4	1	2	1	M	12	4	7
P	3	8	—	3	—	4	2	5	6	P	12	9	—
R	4	9	6	4	2	—	3	6	6	R	12	11	5
S	6	3	1	5	8	1	5	1	1	S	13	3	—
U	8	2	6	7	11	5	7	6	—	U	13	7	1
W	10	11	2	11	3	7	11	1	5	W	13	11	6
Juſqu'à la ligne du milieu. . .	14	—	6	Juſqu'à la ligne du milieu. . . .	15	4	—	Juſqu'à la ligne du milieu. . . .	15	6	1	Vis-à-vis les côtés de l'étrave, &c.	14	3	3

D'après ces meſures s'éleve enſuite en grand au modéle des gabarits (d'après la meſure ordinaire en pieds) tout ce que l'on peut tirer de ces deſſeins ou plans. Les couples & toutes les lignes courbes s'élevent d'après de grandes & menues planches d'équerres & autres courtes pratiques abrégées, afin que celles-là s'y prêtent par tous les points.

La quille, l'étrave & l'étambot ont leur demi-épaiſſeur marquée à chaque côté de leurs lignes du milieu, ſur les plans ou deſſeins des tranches : pareillement on a tiré les lignes ponctuées *a a* qui indiquent la profondeur de la rablure de la quille ; de même on aura la ligne *b b* qui déſignera la demi-largeur de la rablure vers les tranches de la proue & la pouppe.

De plus, l'angle au-deſſus & au-deſſous de la préceinte eſt marqué par 12 & 13. Ainſi, pour pouvoir connoître ſi les deſſeins des tranches ſont bien repréſentés, comme auſſi pour trouver les angles obliques, on doit tirer toutes les liſſes ou diagonales depuis l'étrave & l'étambot juſqu'à la tranche ⊙ ; c'eſt pourquoi ſur toutes les diagonales 1, 2, 3, &c, on aura ſoin de prendre la diſtance de la ligne du milieu à chacune de toutes les tranches ou couples ſur le deſſein qui les repréſente, & on l'appliquera depuis la ligne du milieu DD ſur les lignes des couples ou tranches correſpondantes du plan ou deſſein, d'où l'on reconnoîtra les lignes diagonales ou liſſes 1,1 . 2,2 . 3,3, &c.

Il y a aux bois de conſtructions ceux qui ſont à chaque extrémité intérieure du navire, & qui ne ſauroient s'y trouver à angles droits avec la ligne du milieu D D ; car alors la courbure y doit être très-grande, & on y aura

toujours beſoin d'une grande épaiſſeur du bois, pour ſe prêter aux angles obliques. C'eſt pourquoi il eſt uſité dans les conſtructions de leur donner la ſituation verticale, mais pour ſe tourner de part & d'autre, eu égard ſoit au plan d'élévation, ſoit auſſi pour que juſqu'à la ligne du milieu D D, ainſi que ſont K E, F F, G G & H H: ces trois dernieres peuvent s'appeller bois contourné & incliné, on doit appeller K E ou tout ce qui eſt l'arriere-bois de rançon, ce qui déterminera la longueur de toutes les barres d'arcaſſes & du Pont.

La largeur I K de la liſſe de hourdy, à ſon extrémité ſupérieure, déterminera la ſituation de l'angle le plus en arriere du bois de rançon, relativement à la liſſe de hourdy : on tirera de K la ligne K E; en ſorte que l'angle le plus en arriere du bois de rançon, doit donner la place ou ſituation de ce bois, pour que par ſes angles obliques il puiſſe ſe retrouver au plutôt & au-dedans à angles droits.

On doit auſſi pareillement porter l'extrémité E fort loin de l'étambot ; d'autant que les parties inférieures de la liſſe de hourdy en deviennent par-là plus longues, & puiſqu'en même temps elles en doivent être d'autant plus courbes, il en naît de la difficulté pour trouver le bois qu'il y faudroit employer. Le bois dévoié ſe contourne comme on le demande, mais non pas trop, puiſqu'autrement l'avant-bois deviendroit trop pointu en deſſous.

Pour trouver la forme de ces bois, tirez ſur le deſſein des tranches, la ligne de flottaiſon ; d'abord d'après l'angle ſupérieur de toutes les barres d'arcaſſe L, M, N, O; comme auſſi d'après pluſieurs qui ſont au-deſſous telles que *c*, *d*, *e*, *f*, *g* ſelon ce qu'on exige, de même qu'au dehors *h*, *i*, *k*, *l*, *m* & *n*. Or d'après ces lignes, on les formera depuis la flottaiſon dans les deſſeins ou plans, qu'on aura ſoin de marquer par les mêmes lettres.

Si les lignes M, N, O ſe trouvent avoir pris leur forme de l'angle ſupérieur des barres d'arcaſſe & de la liſſe de hourdy, en ce cas celles des barres ſupérieures prendront leur obliquité I K vers leurs extrémités.

Sur tous les lieux où la flottaiſon dans les deſſeins ou plans, coupe la ligne K E ou l'angle en arriere du bois de rançon, prenez-en la diſtance à E, & appliquez-la à la même diſtance de la ligne du milieu ſur le deſſein des tranches chacun ſur ſa ligne d'eau correſpondante, & alors une ligne tirée par tous ces points, fera naître une ligne *q q*, qui indiquera la forme du bois de rançon.

A une diſtance de la ligne K E pareille à l'épaiſſeur du bois de rançon, tirez une ligne *p r* parallele à la ligne K E, de E tirez E *p* à angles droits avec K E : dans tous les lieux où les lignes d'eau coupent la ligne *p r*, prenez-en

prenez-en la diſtance *a p*, & appliquez la même diſtance comme ci-deſſus, depuis la ligne du milieu ſur le deſſein des plans, chacune ſur ſa ligne d'eau correſpondante : tirez par tous ces points la ligne *s s*, ce qui fera naître la ligne de l'angle d'avant du bois de rançon, & ce qui, par conſéquent donne la diſtance entre les lignes *q q* & *s s*, dont la grande obliquité du bois ſe retrouvera à angles droits ſoit au-dedans ſoit au-dehors.

Pour trouver quelles ſont les diagonales qui coupent le bois de rançon *q q*, prenez les diſtances, là où les lignes d'eau coupent la ligne K E à angles droits avec la ligne du milieu D D, & appliquez-les depuis la ligne du milieu ſur le deſſein, ſur leurs lignes d'eau correſpondantes : par tous ces points tirez la ligne *t t*, en ſorte qu'elle repréſente l'angle de l'arriere du bois de rançon, telle qu'il ſe préſente à l'arriere.

Des points *u u* où cette ligne eſt coupée diagonalement, tirez la ligne horiſontale *w u ;* & là où ces petites lignes coupent la ligne *q q*, comme en *w w*, ce ſera le lieu ſur le bois qui ſera traverſé diagonalement.

Pour trouver le lieu ſur le bois de rançon rencontré par les diagonales.

De tous les points ſur le deſſein des tranches, là où les diagonales 1, 1 . 2, 2 . 3, 3, &c. coupent la tranche, prenez à angles droits leur diſtance à la ligne du milieu, & appliquez ſur la ligne des tranches correſpondantes ſur le deſſein ou plan, à prendre depuis la ligne du milieu D D ; il en proviendra ce que l'on nomme les lignes horiſontales & diagonales 1, 2, 3, &c. leſquelles ſont ici ponctuées.

Des points *x x*, là où ces lignes coupent la ligne K E, tirez les petites lignes *x y*, *x y* à angles droits ſur la ligne du milieu D D, & là où ces lignes couperont les diagonales 1, 1 . 2, 2 . 3, 3, &c. tels qu'en *y* ; ce ſera le lieu où le bois de rançon doit être coupé diagonalement.

L'obliquité qui ſe trouve vers l'extrémité des pieces qui traverſent à la pouppe, peut ſe déduire par celle des bois de rançon ; mais celle qui eſt entre le milieu & les bouts des pieces ſuſdites, ſe trouvera comme il ſuit.

Sur le deſſein des plans, tirez les lignes IV, V, VI, telles qu'on les demande, pourvu qu'elles demeurent paralleles à la ligne du milieu D D, & là où ces lignes couperont les lignes d'eau, prenez-en la diſtance à la perpendiculaire ou tranche qui paſſe par l'étambot : appliquez-là depuis la même perpendiculaire ſur les lignes d'eau correſpondantes ſur le plan d'élévation : tirez par ces points les lignes IV, V, VI ; ce qui en indiquera l'obliquité relativement aux pieces ou traverſins : l'inclinaiſon des poutres les plus baſſes des traverſins ſe prend d'après les tranches 25 & 26.

Pour trouver la forme & l'inclinaiſon, ſur l'angle du bois de la pouppe & de la proue, on opérera de la même maniere que ſur le bois de rançon, ce qui eſt évident d'ailleurs, puiſqu'on peut le tirer auſſi des plans ou deſſeins.

Après toutes ces tranches dont on vient de parler, celles des angles du bois, celles des pieces de traverſe, & autres, ſe préſentent d'abord les meſures des ouvrages en ſapin, ſur leſquelles ſeront marqués les places de toutes les diagonales, la hauteur de la grande épaiſſeur, l'ouverture des rames, les bandes ou montées & le tillac, ſi on l'exige.

La derniere courbe qui ſe trouve à l'avant ou à l'arriere, donne après qu'on l'a relevée ſur le plan ou deſſein, les diagonales 1, 1 . 2, 2 . 3, 3, &c. de deux pouces d'épaiſſeur en planches de ſapin, juſqu'à ce qu'on ait ſuffiſamment trouvé la force qui doit être de les doubler l'une ſur l'autre.

Une couple des avant-proues tient au-devant des bandes : elles peuvent être ſituées ou bien horiſontalement, ou bien ſuivant un ligne droite qui devient, autant qu'il eſt poſſible, parallele aux liſſes.

Les meſures des varangues & membres les font ſi larges à leur milieu, parce qu'il les faut faire beaucoup plus hautes.

Les obliquités où le bois doit être recoupé, ſont déſignées ſoit par leurs propres meſures, ſoit par les meſures ordinaires de leurs plans.

Il eſt néceſſaire de procéder à tout cela avec la plus grande exactitude poſſible, y réfléchiſſant & agiſſant de concert avec les meſures, & cela non pas ſeulement eû égard aux ſoins qu'on apporte en conſtruiſant à l'aide des plans; mais auſſi ſans négliger l'épargne ou l'économie des travaux journaliers, parce que dans la collection des tranches, & à meſure qu'on s'élevera ſur la quille, on n'a pas ſeulement beſoin d'égaliſer plus en détail, pour ajuſter l'une après l'autre, mais auſſi afin de pouvoir couper auſſi tous les bouts de la charpente, d'après les mêmes meſures auſſi-tôt qu'elles ſeront numérotées.

§. 36.

Échelle pour dreſſer les Deſſeins & Élévations.

Suppoſons qu'on doive élever une échelle de deſſeins pour le corſaire du n°. 6. *Pl.* XXXII, dont le déplacement a été calculé au §. 4.

Le calcul, pour former cette échelle, eſt fondé ſur ce qu'elle tire ſon commencement de la ligne d'eau ſupérieure ou flottaiſon, afin que toute la ſolidité qui ſe trouve au-deſſous de la ligne d'eau ſupérieure, juſqu'aux autres lignes d'eau plus abaiſſées, puiſſe être par-là connue; & voici l'opération de la maniere ſuivante.

Trouver la ſolidité entre la premiere & la ſeconde ligne d'eau.

$\frac{1}{2}$ aire de la ligne d'eau ſupérieure §. 4.		1293,91
Celle de la ſeconde ligne d'eau.		1178,03
Moitié qu'il faut multiplier par la diſtance.	2)	2471,94
qui eſt entre les lignes d'eau.		1235,97
$\frac{1}{3}$ ſolidité entre la 1re. & la 2de. ligne d'eau.	=	1,62
Pour le franc-bord.	=	2002,27
A l'étrave & à l'étambot.		50,73
		2,00
Pieds cubiques.		2055,00
Déplacement pour la profondeur de 1,62 pieds.		2
Donc au-deſſous de la flottaiſon.	=	4110,00 = 45,16 laſtes.

Trouver la ſolidité entre la premiere & la troiſieme ligne d'eau.

$\frac{1}{2}$ aire de la premiere ligne d'eau.	1293,91	1 =	1293,91
Celles de la ſeconde.	1178,03	4 =	4712,12
troiſieme.	1030,69	1 =	1030,69
Qu'il faut multiplier par le $\frac{1}{3}$			7036,72
de la Diſtance entre les tranches.		=	0,54
$\frac{1}{3}$ ſolidité entre la premiere & troiſieme ligne d'eau.			3799,83
Pour le bordage.			104,17
A l'étrave & à l'étambot.			4,00
Pieds cubiques.			3908,00
Déplacement pour 3, 24 pieds de profondeur.			2
Donc au-deſſous de la ligne d'eau ſupérieure.			7816,00 = 85,89 laſtes.

Pour trouver la ſolidité entre la premiere & la quatrieme ligne d'eau.

$\frac{1}{2}$ aire de la troiſieme ligne d'eau.		1030,69
Celle de la quatrieme ligne d'eau.		856,93
Diviſeur.	2)	1887,62
La moitié.		943,81
A multiplier par la diſtance, entre les lignes d'eau.		1,62
Moitié de la ſolidité, entre la troiſieme & 4me. ligne d'eau.		1528,97
$\frac{1}{3}$ ſolidité, entre la premiere & troiſieme ligne d'eau.		3799,83
$\frac{1}{3}$ ſolidité, entre la premiere & quatrieme ligne d'eau.		5328,80
Le bordage.		165,20
A l'étrave & à l'étambot.		6,00
Pieds cubiques.		5500,00
Déplacement pour 4,86 pieds.		2
Donc au-deſſous de la flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure.		11000,00 = 120,88 laſtes.

Pour trouver la ſolidité, entre la premiere & cinquieme ligne d'eau.

½ aire de la premiere ligne d'eau. . . .	= 1293,91	1	= 1293,91
Celle de la ſeconde.	= 1178,03	4	= 4712,12
troiſieme.	= 1030,69	2	= 2061,38
quatrieme.	= 856,93	4	= 3427,72
cinquieme.	= 662,38	1	= 662,38
			12157,51
A multiplier par le ⅓ de la diſtance, entre les tranches. . . .			0,54
⅓ ſolidité, entre la premiere & la cinquieme ligne d'eau. . .			6565,05
Le bordage.			239,95
A l'étrave & à l'étambot.			9,00
Pieds cubiques. . . .			6814,00
Déplacement pour 6,48 pieds.			2

Donc au-deſſous de la flottaiſon ou lig. d'eau ſupérieure. = 13628,00 = 149,75 laſtes.

Pour trouver la ſolidité, entre la premiere & ſixieme ligne d'eau.

½ aire de la cinquieme ligne d'eau.	662,38
Celle de la ſixieme.	434,83
Diviſeur. . . . 2)	1097,21
La moitié. . . .	548,60
A multiplier par la diſtance, entre les lignes d'eau.	1,62
⅓ ſolidité, entre la premiere & ſixieme ligne d'eau. . . .	888,73
⅓ ſolidité, entre la premiere & cinquieme ligne d'eau. . . .	6565,05
⅓ ſolidité, entre la premiere & ſixieme ligne d'eau.	7453,78
Le bordage.	335,22
A l'étrave & à l'étambot.	12,00
Pieds cubiques. . . .	7801,00
Déplacement pour 8,1 pieds.	2

Donc au-deſſous de la flottaiſon ou lig. d'eau ſupérieure. = 15602,00 = 171,45 laſtes.

Pour trouver la ſolidité, entre la premiere & ſeptieme ligne d'eau.

⅓ ſolidité, entre la premiere & ſeptieme ligne d'eau.	7957	*Voyez* §. 4.
Le bordage.	426	
A l'étrave & à l'étambot.	16	
Pieds cubiques.	8399	
Déplacement pour 9, 72 pieds.	2	

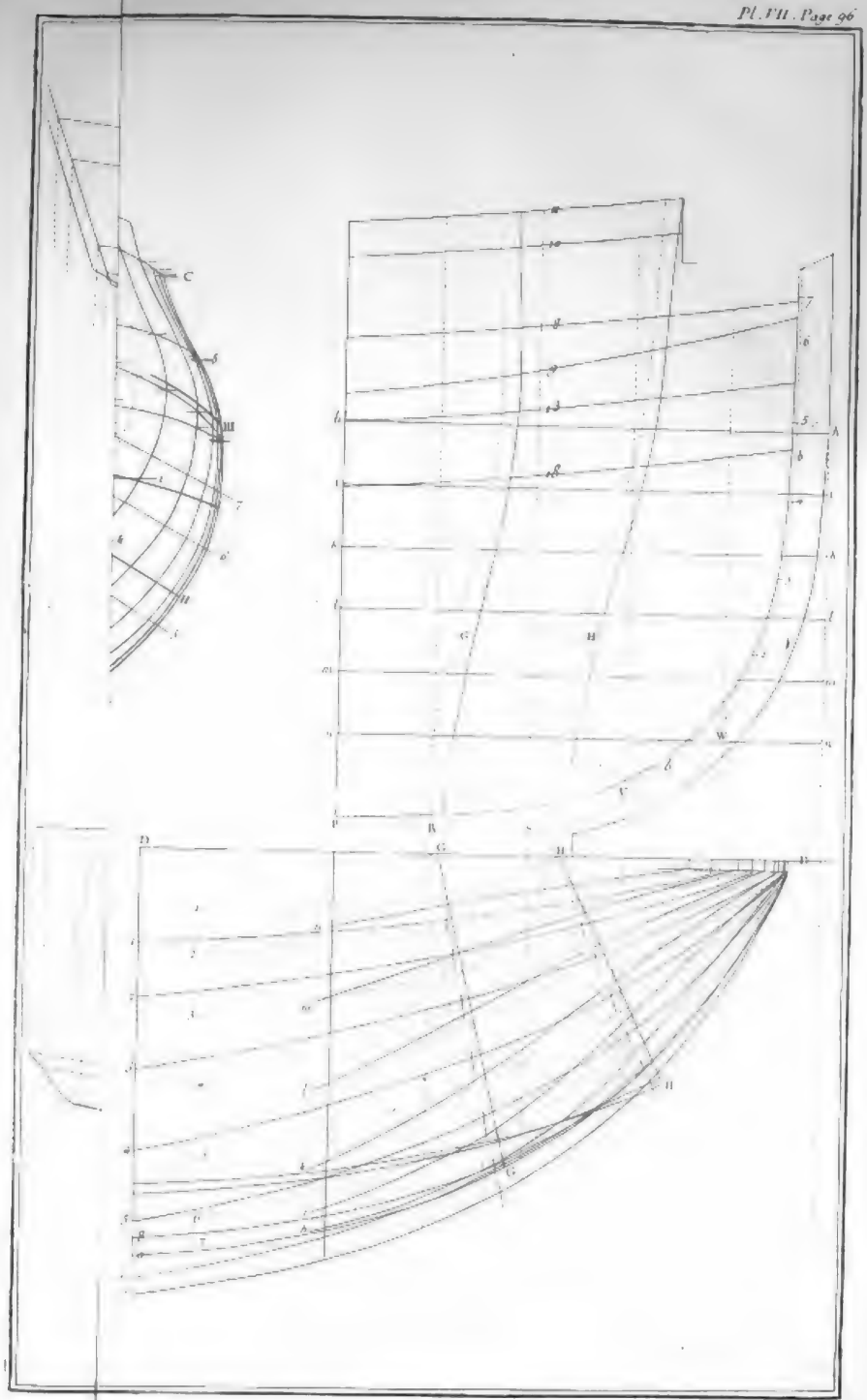
Donc au-deſſous de la flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure. . = 16798 = 184,6 laſtes.

Solidité depuis la premiere ligne d'eau juſqu'à la quille.

⅓ ſolidité, entre la premiere ligne d'eau & la quille.	8105
Le bordage.	500
A l'étrave & à l'étambot.	20
Pieds cubiques.	8625
Déplacement pour 11, 2 pieds.	2

Donc au-deſſous de la flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure. = 17250 = 189,56 laſtes.

Pour



Pour en former une échelle des Plans ou Deſſeins.

Tirez deux lignes à angles droits l'une ſur l'autre, dont l'une ſera horizontale & l'autre verticale : élevez ſur la ligne horizontale, d'après ce qu'on demande, une échelle des dixmes ou de décimales, afin qu'elles déſignent les plus forts laſtes; & ſur la ligne verticale, appliquez auſſi une échelle qui nous donnent les pieds, & qui réponde auſſi à ce que l'on demande, comme cela ſe voit à la *Pl.* XXXII..

Au-deſſous de la ligne horizontale, tirez d'autres lignes qui lui ſoient paralleles, & dont la diſtance à la ligne ſupérieure ſoit comme 1, 62 . 3, 24 . 4, 86 . 6, 48 . 8, 1 . 9, 72 & 11, 2 pieds.

Sur l'échelle où l'on ſe propoſe de vérifier & relever les laſtes, prenez chacun des laſtes numérotés 45, 16 . 85, 89 . 120, 88 . 149, 75 . 171, 45 . 184, 6 & 189, 56, & appliquez-les à compter depuis la ligne verticale ſur leurs correſpondantes à la ligne horizontale.

Faites paſſer auſſi une ligne par tous les points, en ſorte qu'à ce moyen l'échelle des plans & deſſeins ſera achevée.

L'échelle qu'on trouvera deſſinée ſur la *Pl.* IV, a été faite de la même maniere que celle qu'on vient de conſtruire.

Sur les échelles horizontales, on a marqué en *François*, *Tonneaux ;* en *Anglois*, *Tons* & en *Suédois*, *Forts-laſtes*.

Les échelles verticales marquées S, E, F, qui ſont à angles droits avec les précédentes, ſont des pieds *Suédois*, *Anglois* & *François* ; les lignes courbes n°. 1, n°. 2, &c. qui toutes concourent pour ſe réunir à la corne *e*, déterminent ainſi les contretirés ou deſſeins des navires n°. 1, 2, 3, &c. ſur les *Planches* I, II, III, IV, V, VI & VII, & de-là provient l'échelle dont on a beſoin pour les opérations ſuivantes.

La ligne *a b* ſur le plan d'élévation eſt la ligne d'eau ſupérieure ou de flottaiſon, juſqu'où le navire n°. 4 doit porter ſa charge. Suppoſons que le chargement intérieur du navire ſoit completté d'après la ligne *c d;* alors on meſurera les diſtances *a c* & *b c*, leſquelles portées ſur l'échelle des plans ſeront de 4 pieds 1 ½ pouces, & de 5 pieds 1 ½ pouces : les ajoutant toutes les deux & prenant la moitié, elle donnera 4 pieds 7 ½ pouces; alors ſur l'échelle des contretirés, on prendra ces 4 pieds 7 ½ pouces, tels qu'eſt *e g*, & on les appliquera à angles droits depuis la ligne *e f*, pour qu'elle coupe la ligne courbe n°. 4 *c*; comme, par exemple, en *h* (d'après les nombres du deſſein qui ſont 4) : or de *h*, tirez la ligne *h i*, qu'il faudra prolonger à angles droits ſur la ligne *f e*, ou bien parallélement à *e g*; cette ligne déſignera ſur l'échelle, le poids qui devient ici néceſſaire pour faire baiſſer ou

plonger le navire juſqu'à la ligne *a b*; ſavoir, de 175 forts *laſtes* Suédois, ou 420 *Tons* d'Angleterre, ou enfin 435 *Tonneaux* François.

Lorſque le navire eſt vuide & ſans charge, il ſera facile de trouver de la même maniere que ci-deſſus la peſanteur de tout le chargement qu'on y doit mettre, c'eſt-à-dire, que ſi on obſerve une fois la ſituation du navire, & qu'on réitere une ſeconde fois l'obſervation lorſqu'il ſera chargé, eu égard à ſa profondeur; alors, à l'aide de la même échelle que ci-deſſus, on trouvera quel a dû être le poids de tout ce qui eſt entré dans le navire, ou bien la quantité de ce qu'on en a ôté, de tout ce qui le faiſoit enfoncer par ſon creux au-deſſous de la ſurface de l'eau, ou de tout ce qui tendoit à l'élever ou à l'alléger.

Si on applique de pareilles échelles à tous les vaiſſeaux ou navires (de celles dont on ſe ſert dans le cas de leur conſtruction), alors les Armateurs ou Capitaines des navires peuvent toujours empêcher qu'on ne porte trop loin leur chargement ou cargaiſons, & même doivent trouver au plus juſte, qu'aux plus grands navires, on ne ſauroit jamais manquer ſon objet quant à la charge, lorſque la meſure de la profondeur, ou le terme juſqu'où ils doivent plonger, eſt une fois déterminée.

A l'égard des frégates de guerre ou corſaires, on doit tenir cette échelle plus haute, afin de trouver ainſi la juſte quantité de ſon leſt; & que quand les proviſions, les munitions, & tout ce qu'on y doit faire entrer y ſeront chargées, ce navire ne puiſſe pas enfoncer dans l'eau au-delà de ce qui a été déterminé relativement à ſon creux.

CHAPITRE X.

Sur la diſpoſition des Navires à ſe tourner au lof.

§. 37.

Lorsqu'on navigue par un vent largue, ſouvent un navire eſt plus ou moins ardent, & d'autrefois il n'eſt que trop diſpoſé à ſe tourner au vent, c'eſt-à-dire, que le navire ſe trouve tantôt plus ou tantôt moins en état de tourner au lof. Or plus ou moins de diſpoſitions à tourner au lof, peut provenir de ce qu'à un vaiſſeau on donne à une des extrémités plus d'augmentation dans l'aire de la voilure, & qu'on diminue l'aire de la voilure vers l'autre extrémité de ce vaiſſeau; en un mot, en faiſant varier le centre de gravité de la voilure plus d'un côté ou vers une extrémité que vers l'autre.

Quelquefois certains navires ſont pareillement de nature pour qu'auſſi-tôt

que le centre de gravité de la voilure ſe porte à l'avant, alors ils deviennent beaucoup trop ardents; au lieu que d'autres navires ont la propriété qu'auſſi-tôt que le centre de gravité de la voilure ſe porte tout-à-coup à l'arriere, alors ils n'en deviennent que rien moins qu'ardents à venir au lof, & à ſe relever contre le vent.

Au reſte, rien ne donne plus de force à un navire pour ſe tourner au lof, que le vent ou courant d'air & que l'eau, ſavoir, l'action du vent ſur les voiles, & celle de l'eau ſur le corps du navire; en ſorte que quand la voilure ne peut pas entiérement effectuer ni empêcher de venir au lof, on doit alors faire naître tel effet, qui occaſionne & faſſe agir l'effort de l'eau ſur le navire.

Conſidérons pour un moment le vaiſſeau uniquement quant à ſa peſanteur, & ſuppoſons que ce ſoit un corps d'une forme indéterminée, dont le poids eſt réuni autour de ſon centre de gravité : ſuppoſons que ce corps s'avance dans l'eau avec certains degrés de vîteſſe, & qu'il y ait auſſi au-deſſous une autre force qui agiſſe ſelon une direction contraire ſur ce même corps & non pas tout-à-fait directement oppoſée au milieu de l'autre, mais obliquement & tantôt d'un côté & tantôt de l'autre; en ce cas, il faudra que ce corps, en s'avançant, tourne autour de ſon centre de gravité, ou bien autour de quelque point, qui n'en eſt pas bien éloigné. Mais alors l'effet de la force qui agira pour contourner ou faire virer le corps, ſera proportionnelle à la diſtance qui doit s'y trouver juſqu'à la direction de la force principale, qui paſſe par ſon centre de gravité : ce n'eſt pas ici le cas d'en donner la preuve, puiſque cela ſuit des loix ſi connues de la méchanique.

Quand donc un navire fait voile d'un vent largue, ſi pour lors le centre de gravité de ſa voilure, ainſi que la direction moyenne de la force du vent paſſent préciſément au milieu & au centre de gravité du navire, alors l'eau fait le même effort contre ce navire, que la force ſuſdite qu'il a en doit produire à ſon égard, ſelon ce qui a été ſuppoſé, quant à ce corps; en ſorte que ſi la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau paſſe pour lors ſoit d'un côté ſoit de l'autre à l'égard du centre de gravité, en ce cas le navire doit être ardent & tourner au lof, ou au contraire; c'eſt-à-dire, qu'il ſera ardent pour tourner au lof, ſi cette direction moyenne paſſe au lof du centre de gravité; & que ce ſera le contraire ſi elle paſſe vers l'autre côté oppoſé, à l'égard de ce même centre de gravité.

Cet effort qu'a le navire pour ſe tourner vers un côté ou vers l'autre à l'égard de ſa route, doit ſe produire en entier, de telle ſorte que ſi l'on s'arrange pour que le centre & que la direction de l'effort du vent ſur la voilure ſe trouvent préciſément au-deſſus, & dans la même ligne que la direction moyenne de l'effet de l'eau, alors il faut que la voilure ſoit toujours dans la même

Digitized by Google

ſituation. Mais auſſi-tôt que le centre de gravité de la voilure s'échappe & ſe tranſporte principalement vers l'une ou vers l'autre extrémité du navire, cela doit, pour d'autres cauſes, être renfermé dans certaines bornes ou limites. Et il faut encore que le lieu de la moyenne direction de l'eau ait auſſi ſes limites certains, au-delà deſquels il ne doit pas s'avancer; & parce qu'il peut arriver que ces circonſtances décident des autres qualités du vaiſſeau, il eſt donc néceſſaire de recourir à quelque méthode connue, qui, à l'aide des plans ou deſſeins du navire, nous induiſe à déterminer le lieu où ſe trouve la direction moyenne de la réſiſtance de l'eau. En conſéquence de ce que nous venons de dire, d'autres formes dans la conſtruction du navire ne ſeroient pas dans ce cas avoir une place bien marquée, ni qui réponde à cette direction moyenne.

Car cette direction moyenne ne ſauroit jamais être connue autrement que par les effets des forces directes, latérales & verticales de la réſiſtance de l'eau; ſavoir, contre la partie entiere du navire qui eſt dans l'eau; mais ſur cela on doit remarquer que quand l'effort, pour tourner au lof, eſt la ſeule choſe que l'on demande, on ne doit ſeulement avoir égard qu'aux deux premieres forces, ſavoir, la force directe & latérale, leſquelles ſont les ſeules juſqu'ici qui doivent y concourir.

Tant qu'un vaiſſeau fera voile d'un vent arriere ou favorable, les forces latérales ſeront en ce cas égales des deux côtés de ce vaiſſeau : elles ne doivent donc pas en ce cas entrer ici en conſidération. Mais par un vent largue, lorſque ce vaiſſeau fait voiles, celles-ci ont pour lors une poſition oblique eu égard à la ligne du milieu du vaiſſeau; d'où s'enſuit que le courant d'air doit employer ſa force tant à le faire avancer de côté, qu'à le pouſſer auſſi de l'avant. Or le vaiſſeau a une forme qui eſt telle que la réſiſtance de l'eau eſt moindre ſelon la direction de ſa quille ou de l'avant, que lorſqu'il préſente le flanc à l'eau qui lui réſiſte. Ainſi la direction du vaiſſeau pour s'avancer ne ſauroit reſter en ce cas directe ou parallele à ſa ligne du milieu. Elle ne ſauroit être non plus tranſverſale ou à angles droits avec ſa ligne du milieu; il faut donc qu'il change la direction ſelon laquelle on gouvernoit le vaiſſeau. Or cette déviation ſera préciſément ce qu'on nomme la *Dérive*.

La force latérale de l'eau n'eſt plus, à beaucoup près, la même des deux côtés du vaiſſeau, mais elle eſt toujours bien plus forte du côté oppoſé au vent, qu'à celui qui eſt ſous le vent. D'où il doit s'enſuivre que ſi l'on retranche celui-ci de l'autre, il doit reſter la réſiſtance latérale qui agit contre le vent de toute ſa force de l'un à l'autre côté. C'eſt pourquoi ſi l'on forme un rectangle des réſiſtances directes & latérales, & ſi l'on a trouvé pareillement leur ſituation, tant à l'égard de la ligne du milieu du navire, qu'à

qu'à l'égard de l'une de ſes extrémités ; alors la diagonale de ce rectangle indiquera la direction moyenne & horizontale de l'eau. Or la force de cette direction eſt celle qui contraint le vaiſſeau à ſe tourner, ſoit d'un côté ſoit de l'autre, autour de ſon centre de gravité, comme cela a été déjà expliqué ci-devant.

§. 38.

On peut ſavoir par-là ce qui peut être cauſe d'un plus grand ou moindre effort pour tourner au lof, & quant à la force directe, auſſi bien qu'à celle qui eſt latérale, on la peut même connoître, en ſuivant ce qui a été enſeigné au §. 17 ; & cela devroit s'enſuivre, s'il ne reſtoit pas quelque difficulté à trouver la direction moyenne de l'eau. Mais parce qu'un navire qui fait voile, d'un vent largue, ne doit pas ſeulement par l'effort de l'air dans ſes voiles qui tend à l'incliner de l'un ou de l'autre côté, mais auſſi de la maniere qu'il a été dit au §. précédent, parce qu'il doit nous donner quelque dérive, il ne ſera donc pas poſſible de trouver autrement la direction moyenne ſuſdite, qu'en y employant la conſtruction des forces variables, ou bien encore à l'aide de la conſtruction des autres lignes du vaiſſeau ; ſavoir pour que la choſe ſe préſente dans une autre ſituation.

Je vais donc montrer d'abord pour cet effet, comment on peut trouver la moyenne direction de l'eau, en y employant la conſtruction des forces variables ; ou bien comment par une conſtruction différente de celle qu'on a enſeignée au §. 17, on trouvera les forces ſuſdites, afin de découvrir par-là la direction moyenne de l'eau.

Soit (*Fig.* 38) A G H un plan incliné, & ſon angle inférieur A D parallele à l'horizon.

Soit A B la force abſolue qui frappe horizontalement le même plan, B D une perpendiculaire à A D, B C une autre perpendiculaire au même plan, C E perpendiculaire à B D, de même que C F & E F à A B, & de la même maniere qu'au *Paragraphe* 17, & *Fig.* 17; alors on aura C F, C E & E F ſur le deſſein des tranches, & on propoſe de trouver l'angle D A B, que la force abſolue A B forme avec la ligne horizontale A D; c'eſt-à-dire, de trouver A D qui eſt le coſinus, ou bien B D qui eſt le ſinus de l'angle B A D.

Tirez (*Fig.* 39) deux lignes droites I L, K M paralleles entr'elles, & ſuppoſons que leur diſtance mutuelle I K = A F = à la diſtance entre les tranches.

Prenez (*Fig.* 38 & 39) K P = C F, tirez I P, & P N à angles droits ſur I P, on aura pour lors I P K = A C F, & par conſéquent F C B = K P N, de même que F B = K N & A B = I N.

Sur I N conſidérée comme diametre, décrivez l'arc de cercle N P O, &

de K tirez K Q = F E ; du point N & par le point Q menez N O , & joignez I O, on aura I O = A D, N O = B D = au ſinus de l'angle B A D & Q O = E D.

Que ſi un vaiſſeau a de la dérive, en ce cas la ligne de ſa réſiſtance abſolue n'eſt pas parallele avec la ligne du milieu du vaiſſeau; & d'autant que l'angle de ſa dérive eſt connu, on peut propoſer de trouver tant la réſiſtance directe B F (K N) que ſa latérale F E (K Q) ainſi que la verticale C E.

Tirez (*Fig.* 39 & 40) les deux lignes R T, R S à angles droits l'une ſur l'autre, & du point R comme centre & pour rayon R S = I N, décrivez le quart de cercle S U T : faites l'angle U R T = à l'angle N I O : du point U tirez U W qu'il faudra prolonger & à angles droits ſur R T; on aura U W = N O & R W = I O.

Tirez auſſi la ligne R Z pour que l'angle U R Z devienne ſemblable aux variations de la premiere direction, ou bien qu'il ſoit égal à celui de la dérive, d'où s'enſuit que R Z deviendra préſentement la direction de la force abſolue ſur le plan d'inclinaiſon : tirez Z ϱ à angles droits avec R T, on aura ainſi Z ϱ, à R S, comme le ſinus de l'angle (que la direction variable de la force abſolue fait avec la baſe) eſt au rayon.

On doit remarquer ici que ſi la direction de la force abſolue varie , alors la force relative , qui eſt à angles droits ſur le plan incliné , décrira par ſon extrémité, ſur le même plan, une ellipſe p C q : cela va être détaillé de la maniere qui ſuit.

Parce que le plan A G H eſt comme incliné tout d'un côté, il doit arriver que toutes les forces relatives qui ſont à angles droits ſur ce plan, ſont paralleles entr'elles. C'eſt pourquoi, ſoit élevé le cercle S U T ſur le plan horizontal A B D, alors toutes les forces qu'on peut tirer des points dans le cercle S U T, & qui ſont à angles droits au plan incliné, ſe trouveront compriſes dans un cylindre incliné, dont le quart de la baſe S U T ſe trouve être le quart d'un cercle, & dont l'inclinaiſon avec le plan de l'horizon = l'angle E B C. Mais d'autant que dans le cylindre même, ſa poſition n'eſt pas un cercle rond, à moins qu'on n'y faſſe une ſection qui doit être à angles droits avec ſon axe, & que d'ailleurs toutes les ſections doivent devenir elliptiques; il doit s'enſuivre que tous les plans dans un même cylindre, qui ne ſeront pas paralleles à l'horizon & même ſitués tout au contraire de la ſituation horizontale, ſeront ainſi des ellipſes.

Toutes les perpendiculaires C E de l'ellipſe p C q, au plan de l'horizon, doivent conſerver entr'elles la même proportion, que les ordonnées C D dans l'ellipſe; c'eſt pourquoi toutes ces forces C E doivent être, par leur extrémité C, cenſées décrites dans un plan vertical, qui eſt une ellipſe.

Par les mêmes raiſons, il arrivera que toutes les lignes D E déterminées

par leur ellipſe, ſeront cenſées être dans l'horizontale.

C'eſt pourquoi, ſi l'on prend W X = C E = à la force verticale ſur les tranches, il doit s'enſuivre du rapport qui eſt entre le cercle & l'ellipſe, que U W : Z β :: W X : β &; & qu'ainſi on auroit une nouvelle force verticale β &.

Prenez W γ = O Q = D E, & l'on aura U W : β Z :: W γ : β α. De α tirez α ς perpendiculaire à R Z, & l'on aura α ς nouvelle force latérale, ainſi que Z ς nouvelle force directe, (γ δ = K Q & U δ = N K). On trouvera de la même maniere les forces, ſi les variations de direction ont été faites d'un autre côté de R U.

Du même côté du flanc qui eſt à l'oppoſite du vent, l'angle de la derniere devient U R Z pour être mis à la place de l'autre angle précédent T R U; mais ſur le flanc au lof du côté du vent, l'angle de la dérive doit être retranché de l'angle qui l'a précédé, tel que l'angle T R ξ.

Pour trouver les effets de l'eau à l'arriere de la plus grande largeur du vaiſſeau, quand on ſuppoſera conſtamment que la direction comme ci-deſſus vient de l'avant.

Soit (*Fig.* 41.) *a g b d* un des côtés ou flanc du vaiſſeau, *a b c* la ligne qui eſt parallele à celle du milieu : *f b e* la direction du ſillage ou de la route : *g b d* ſa forme ou la ſomme de toute ſa partie à l'arriere. Alors l'angle *e b c* = l'angle que la ligne du milieu fait avec la route ; l'angle *g b f* = l'angle *e b d* = l'angle *e b c* — l'angle *d b c* que le flanc ou côté du vaiſſeau fait avec l'axe ou ligne *a c*.

C'eſt pourquoi (*Fig.* 40 & 41) quand on cherchera la valeur du nouvel angle à l'arriere, qui eſt au-delà de ſa plus grande épaiſſeur, alors on tirera la ligne R Ψ, en ſorte que l'angle Ψ R T = l'angle *e b c* = à l'angle que l'axe du vaiſſeau ou *a c*, fait avec la route *b f*. Or quand on a trouvé l'angle *c b d*, que la ligne du milieu ou *a c* fait avec les côtés du vaiſſeau *b g* ou *b d*, alors il faut tirer cet angle de l'angle conſtant T R Ψ; c'eſt pourquoi on ne peut pas ſe ſervir d'un autre angle que de l'angle *d b c* qui eſt moindre que l'angle *e b c* ou que Ψ R T.

Quand les forces ſont telles que le vaiſſeau fait voile d'un vent largue, on ne doit pas conſidérer ſeulement la dérive, mais auſſi lui ſuppoſer une certaine inclinaiſon.

Soit, *Fig.* 42, *a e t q* une partie d'une même tranche ſuivant laquelle le vaiſſeau a été conſtruit, *a b* la ligne d'eau ſupérieure, quand il eſt redreſſé. Sur les deſſeins de la même tranche, tirez une ligne *c d*, qui repréſentera la même ligne d'eau ſupérieure, dans la ſituation inclinée du vaiſſeau : tirez auſſi parallelement à cette ligne une autre ligne d'eau inférieure. Partagez tout l'eſpace compris entre la tranche & les lignes d'eau en triangles, y

employant les lignes qs, qui ſont dejà données ſelon le §. 17. Des points q & s, tirez des lignes perpendiculaires ſur la ſurface de la tranche, ainſi que de-là des lignes à angles droits ſur les lignes d'eau les plus avancées ou poſtérieures; ce ſeront-là les lignes dont on a beſoin pour la conſtruction de celles qui repréſenteront les forces.

Mais pour en connoître l'effet, qui n'eſt autre choſe que la force multipliée dans ſon triangle correſpondant, on auroit ainſi le triangle pqs (plan de projection incliné ſur lequel la force, qui doit être multipliée, réſide) qui n'a pas la vraie grandeur qui lui convient, à moins qu'on ne lui donne toujours une baſe pq qui augmentera du côté oppoſé au vent, & qui diminuera d'autant au lof, ainſi qu'on va le voir par ce qui ſuit.

Soit (*Fig.* XLII) $fADg$ qui repréſente le plan tc de la ligne d'eau, gf la ligne du milieu du vaiſſeau, Ag une tranche ou ordonnée, Dg une ligne à angles droits avec fg & ſemblable à qt, pt.

Du point A, tirez la ligne AB, parallele à la ligne du milieu fg, on aura donc ainſi BD = à pq = à la ligne de projection AD, quand la route du vaiſſeau eſt parallele à la ligne du milieu fg; mais quand cette route ceſſe d'être parallele à cette ligne du milieu, alors la diſtance BD ne ſera plus dans le plan de projection de la ligne AD.

C'eſt pourquoi on tirera la ligne AC, afin que l'angle BAC ſe trouve égal à l'angle de la dérive, dans le cas où la route du vaiſſeau ſera parallele à la ligne AC.

Du point D, tirez DE perpendiculaire à la ligne AC, & en ce cas la ligne DE ſera la projection de la ligne AD.

Puiſque la diſtance entre la tranche & l'angle de la dérive eſt invariable, il faudra donc, en ce cas, que AC, AB & BC ſoient conſtantes : on doit donc dire qu'à cauſe des triangles ABC, DEC qui ſont ſemblables, $\frac{AB}{AC} \times \overline{BD \pm BC} = DE$, qui devient ainſi la baſe du triangle pqs, quand la route du vaiſſeau devient parallele à la ligne AC.

Quand il s'agit de trouver la réſiſtance qu'éprouve l'avant du vaiſſeau, il faudra reconnoître par le ſigne + le côté ſous le vent, & par le ſigne — celui qui eſt au lof ou au vent du vaiſſeau; mais alors pour connoître la réſiſtance qu'éprouve l'arriere du vaiſſeau, il faudra tout au contraire déſigner par + le côté qui eſt au lof, & par — celui qui lui eſt oppoſé.

§. 39.

En conſéquence de ce que nous venons de dire au Paragraphe précédent, on connoîtra les forces directes, latérales & verticales, à l'aide de la conſtruction ſuivante.

Tirez (*Fig.* 43, 44 & 45) deux lignes AB, CD = IL, KM paralleles entr'elles, en ſorte que leur diſtance ſera la même que celle qui ſe trouve entre

entre les tranches : voyez les trois figures, là où la *Fig.* 43. donne la conſtruction des forces pour le côté qui eſt ſous le vent, & *Fig.* 44. pour celui qui eſt au vent ou au lof ; enfin la *Fig.* 45. donne la conſtruction des forces de la partie du vaiſſeau qui eſt à l'arriere de ſa plus grande largeur, quand on ſuppoſe que la direction de l'eau vient de l'avant.

On tirera perpendiculairement aux lignes AB, CD, la ligne AE qu'il faudra prolonger & qu'on fera = IK : prenez EF = KP & tirez AF = IP : du point F à angles droits ſur AF, tirez FG = PN. Sur AG = IN pris pour diametre, & du point H pour centre, décrivez l'arc de cercle GFI = NPO. Au point E, prenez la diſtance EK = KQ, & par les points G, K, tirez KG = NO qu'il faudra prolonger de part & d'autre. Du point A, tirez la ligne AM pour que l'angle GAM = à l'angle URZ = à l'angle que la route du vaiſſeau fait avec la ligne du milieu, ou ce qui revient au même, égal à la dérive. Du point A comme centre & du rayon AG = RS, décrivez l'arc GN = UZ : par les points N, G, tirez une ligne indéterminée NGO : du point A par L, là où la ligne GK coupe l'arc de cercle GFI, tirez la ligne ALO. Par les points O & K, tirez la ligne OP : du point N & parallélement à la ligne GK, tirez la ligne NP, qu'il faudra prolonger. Du point P, tirez la ligne PQ perpendiculairement ſur la ligne AM, & on aura ainſi PQ = ϖ ϛ qui ſera la nouvelle force latérale, de même que la diſtance NQ = Z ϛ = à la nouvelle force directe, quand la force abſolue = AG = RS.

Pour trouver la nouvelle force verticale, du point L, on aura Lp = CE = à la force verticale, qu'on trouvera ſur les deſſeins des tranches = WX. Du point O & par le point p, tirez la ligne Op, alors coupez cette ligne & la ligne NP en n ; on aura pour lors mn pour la nouvelle force verticale ϕ &, quand la force abſolue = AG.

Mais cette force abſolue eſt toujours priſe = AE = à la diſtance entre les tranches ; c'eſt pourquoi il faudroit diminuer les forces PQ, NQ & mn dans la même proportion : prenez la diſtance PQ, & appliquez-là de I à x : prenez auſſi la diſtance NQ, & l'appliquez de R à u, comme auſſi la diſtance mn qu'on appliquera de S à ϖ, étant toutes paralleles à la ligne AE ; on aura ainſi la force directe = Ix, celle qui eſt latérale = Ru, & enfin celle qui eſt verticale = $S\varpi$.

Ainſi $AG : AE :: IX : Ix :: RU : Ru :: SW : S\varpi$.

On fera la même opération pour chacun des triangles pqs de la *Fig.* 42, ſur le deſſein des tranches, entre toutes les tranches & entre toutes les lignes d'eau, ſur toute la partie qui eſt dans l'eau, & cela non-ſeulement ſur la partie de l'avant, mais auſſi conformément au §. 14, ſur toute la partie de l'arriere du vaiſſeau. Ayant ſoin pareillement de diſtinguer que la même force

Digitized by Google

de conſtruction qui nous conduit à trouver les forces du côté qui eſt ſous le vent & à l'avant de la plus grande largeur du vaiſſeau, les donne auſſi pour le côté qui eſt au lof ou bien au vent à l'arriere de cette plus grande largeur; c'eſt-à-dire, que l'angle EAL doit augmenter en même temps que l'angle de la dérive EAM; qu'enfin le même genre de conſtruction qui aura lieu pour la partie de l'avant du navire qui eſt au lof, conviendra très-bien à la partie de l'arriere du vaiſſeau qui eſt ſous le vent; & qu'ainſi l'angle de la dérive EAM doit être retranché de l'angle EAL. Quand donc on multipliera les forces dans leurs triangles correſpondants ou projettés, on aura ainſi tout leur effet.

Conformément à ce qui a été dit aux §. 16 & 17, il faudra ajouter ſept fois l'effet des forces directes à l'arriere, à ſix fois l'effet des forces directes à l'avant, & leur ſomme ſera tout l'effet de la force directe de la réſiſtance en la diviſant par 13.

Pareillement ſi l'on ajoute ſix fois l'effet de la force latérale à l'avant du navire (immédiatement après qu'on aura retranché celles qui ſont au lof de l'effet des forces latérales qui ſont dans la partie oppoſée) à ſept fois l'effet des forces latérales de l'arriere (ayant pareillement retranché celles qui ſont du côté oppoſé au lof, des forces latérales qui ſont en effet au lof) leur ſomme repréſentera tout l'effet de la réſiſtance latérale, qui doit agir d'un des côtés oppoſé ſur celui qui eſt au lof, ayant ſoin de la diviſer par 13. Or conformément à ce qui a été dit au §. 17, quand la ſituation du centre commun de gravité de toutes les forces directes, à l'égard de la ligne du milieu du vaiſſeau eſt connue, & pareillement la ſituation du centre commun de gravité de tous les effets latéraux à l'égard de l'une & l'autre extrémité du vaiſſeau; alors on formera de ces effets des forces directes & latérales (ayant eu ſoin de les multiplier par leurs coëfficients) un rectangle, dont la diagonale ſera la moyenne direction de l'eau, laquelle doit paſſer de l'un ou de l'autre côté du centre de gravité du vaiſſeau, ce qui fera connoître par-là, ſi le vaiſſeau devient trop ardent ou diſpoſé à venir au lof, ou bien à arriver ou ſe porter à une direction toute contraire.

C'eſt ainſi qu'il faut trouver la moyenne direction de l'eau, en faiſant varier la conſtruction des forces, & doit par-là s'enſuivre une démonſtration. Mais parce que par la conſtruction des forces, il devient néceſſaire de trouver ſéparément & d'une maniere diſtincte, toutes les figures qui la doivent précéder, j'ai ſongé, pour abréger ici, qu'il n'étoit pas beſoin de plus ample démonſtration.

J'avouerai que dans cette maniere de trouver la moyenne direction de l'eau, l'opération ne me paroît pas ſeulement fort longue & compliquée, mais auſſi qu'il y faudra employer bien du temps; mais je ſuis intérieurement convaincu

que pour ce qu'il faut bien ſavoir ici, je rends l'opération facile; & qu'auſſi-tôt qu'on ſera exercé ſur les conſtructions, on s'y conduira mieux qu'on ne l'aura fait d'abord. J'ai bien fait moi-même tout le détail de ces conſtructions, & juſqu'ici je les ai calculées, à ce qu'il m'en ſouvient, pour plus d'un vaiſſeau.

L'autre maniere, dont il a été parlé au §. précédent, de trouver la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau, à l'aide d'autres lignes dans la conſtruction du vaiſſeau, ou qui nous les repréſente dans une autre poſition, eſt moins pénible, & en même temps plus diſtincte ou évidente que l'autre. C'eſt pourquoi j'en vais donner un exemple, & inférer ici tout le calcul qu'on a pratiqué juſqu'ici.

§. 40.

Pour trouver la direction moyenne de la réſiſtance de l'eau d'un vent largue, pour le Corſaire n°. 1. Planche XXXI. *de mon Architecture Navale marchande.*

POUR trouver la moyenne direction en ce cas, il faut que le navire ſoit dreſſé & mis de telle maniere que faiſant voile d'un vent largue, il ſe montre pour un ſpectateur qui ſeroit dans la route du vaiſſeau ou ligne & trace de ſa dérive.

Quand un navire fait voile d'un vent largue, il s'incline par l'effort du vent d'un côté ou de l'autre, & cette inclinaiſon eſt quelquefois plus & quelquefois moindre, ſelon que la force du vent ſur les voiles devient plus ou moins grande. Ainſi cela doit être recherché ou donné d'après la premiere ſuppoſition ou demande. Soit donc alors l'inclinaiſon de ſept degrés, & la dérive de la moitié d'un rumb ou de cinq degrés 37′ ÷.

Pour repréſenter un vaiſſeau dans une ſemblable ſituation inclinée, tendant à le faire tourner, il vaut mieux y procéder à l'aide de pluſieurs lignes d'eau qu'on aura ſoin de tracer ſur le deſſein ou profil, afin d'obtenir par-là, tant ce qui concerne la conſtruction des forces, que les diverſes meſures, à l'aide de l'échelle; & on peut voir que j'ai employé la plus grande exactitude à conſtruire les *Fig.* 46 & 47 (qui donnent ici la ſituation ſuſdite inclinée & en tournant) des doubles forces exprimées ſur les plans ou deſſeins du vaiſſeau, ſelon leſquelles on les a conſtruites. La *Figure* 46 repréſente, à compter de l'avant, tous les fonds du vaiſſeau : T eſt le centre de gravité, W le centre de gravité de la carene, quand le navire eſt redreſſé.

La *Fig.* 47 repréſente tout ce qu'on peut appercevoir des fonds du vaiſſeau, à le voir de l'arriere. Les tranches *a a*, *b b*, *c c*, &c. ainſi que $\beta\beta$, $\zeta\zeta$, $\gamma\gamma$, &c. (*Fig.* 46 & 47), ne ſont pas ſituées ſeulement à angles droits à l'égard de la ligne du milieu du vaiſſeau, mais auſſi à angles droits à l'égard de la ligne C C de la dérive, comme on le voit *Fig.* 48. Or les diſtances entre les tranches ou les ſections tranſverſales doivent être telles qu'on aura nombres

égaux, en les diviſant par 3, pour la ſituation qu'aura le centre de gravité des triangles.

Sur les *Figures* 46 & 47, il faut tirer les lignes d'eau II, III, IV, V & VI conformément aux demandes, ainſi qu'au deſſous de la flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure I. Mais on a fait enſorte que leur diſtance mutuelle eſt telle, quelle ſera diviſible par 2 ou 3, afin d'éviter trop de chiffres dans le calcul, quand il s'agira de rechercher les aires des triangles & les moments des forces.

Tous les eſpaces tels que $\alpha a p q$, ſont partagés en deux ou en triangles par la diagonale αp : on a tiré enſuite entre les tranches & les lignes d'eau, toutes les lignes am, mn, &c. dont on a beſoin pour trouver les forces, & pour noter viſiblement, ſur tous les triangles $\alpha p q$, $\alpha a p$, leur centre de gravité, de la même maniere qu'on l'a pratiqué au §. 18. & à la *Fig.* 20.

On tirera auſſi à part & hors du deſſein une ligne B B, perpendiculairement aux lignes d'eau, relativement à laquelle on meſurera la diſtance du centre de gravité de chacun des triangles.

Prenez aux mêmes *Fig.* 46 & 47, les diſtances αm, mn & αn, & l'appliquez (*Fig.* 49) entre les deux lignes paralleles H H, I I, dont la diſtance de l'une à l'égard de l'autre ſera la même que celle qui eſt entre les tranches, c'eſt-à-dire, égale à deux fois la diſtance entre les tranches $a a$, $b b$, &c. (*Fig.* 48). Appliquez-y auſſi, en les conſtruiſant, les forces directes αK, latérales K L, & verticales M N, de la même maniere qu'on a conſtruit les forces dans la *Fig.* 20.

Les nombres des triangles 1, 2, 3, 4, &c. correſpondent aux nombres des triangles 1, 2, 3, 4, &c. de la *Fig.* 46. La *Fig.* 49 a rapport au côté oppoſé au lof; & dans la *Fig.* 50. on a auſſi, pour le côté du lof, employé la même conſtruction des forces.

L'aire des triangles, la quantité des forces & en même temps ce qu'elles produiſent ou leurs effets; comme auſſi les diſtances du centre de gravité des triangles relativement à une certaine poſition déterminée, de même que le produit des effets, leurs diſtances ou leurs moments, s'y trouvent toujours placés dans un même ordre, & on aura ſoin d'opérer comme il ſuit.

Calculs

Fig. 38.

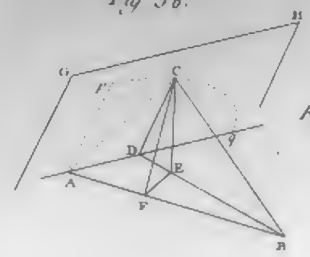


Fig. 39.

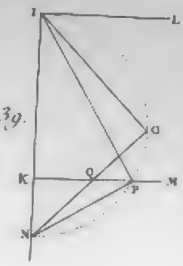


Fig. 40.

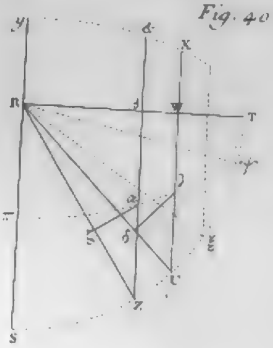


Fig. 41.

Fig. 44.

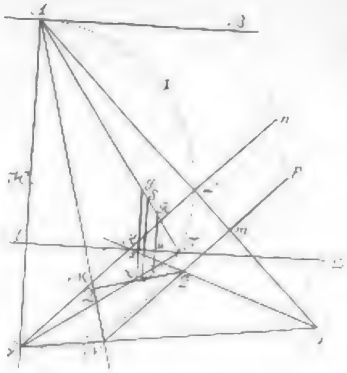


Fig. 42.

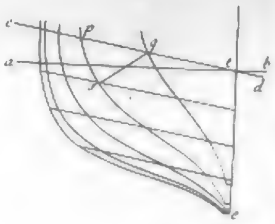


Fig. xlii.

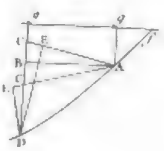


Fig. 43.

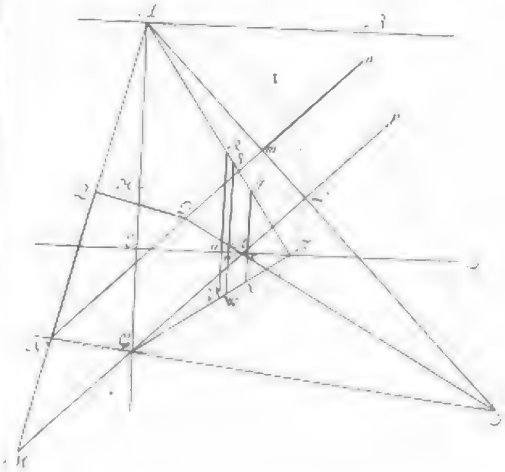
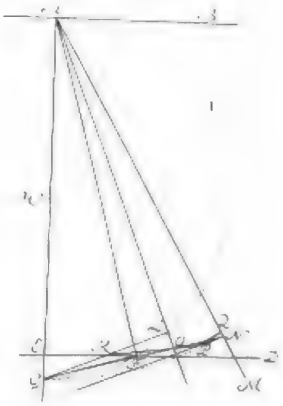


Fig. 45.



Calculs pour la partie de l'avant du Vaiſſeau, repréſenté *Fig.* 46.

Forces directes & leur diſtance à la ligne BB *à l'oppoſite du lof.*

Entre les lignes d'eau I & II.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de Gravité depuis B B.	Momens.
1	8,87	1,82	16,14	16,75	270,34
2	13,14	2,43	31,93	19,28	615,61
3	9,37	1,68	15,74	22,24	350,05
4	11,12	1,73	19,15	25,58	491 90
5	8,35	1,10	9,18	27,64	253,73
6	7,03	1,15	8,08	30,19	247,18
7	6,42	0,74	4,75	31,79	150,00
8	4,33	0,66	2 85	33,90	96,61
9	4,50	0,51	2,29	34,60	79,23
10	3,21	0,45	1,44	36,09	51,96
11	3,10	0,35	1,11	36,58	40,96
12	2,23	0,26	0,58	37,62	21,81
13	2,35	0,24	0,56	38,02	21,29
14	1,80	0,19	0,34	38,81	13,19
15	1,76	0,17	0,30	39,09	11,72
16	1,58	0,15	0,24	39,75	9,54
17	1,49	0,13	0,19	40,00	7,60
18	1,33	0,11	0,14	40,57	5,67
19	1,33	0,09	0,11	40,74	4,88
20	1,11	0,08	0,09	41,30	3,71
21	1,20	0,07	0,08	41,43	3,31
22	1,09	0,07	0,07	41,94	2,93
23	0,99	0,06	0,06	42,07	2,52
24	1,06	0,06	0,06	42,54	2,55
25	0,88	0,05	0,04	42,62	1,70
26	0,99	0,05	0,05	43,10	2,15
27	0,68	0,04	0,03	43,09	1,29
28	0,93	0,04	0,04	43,17	1,74
29	0,61	0,03	0,01	43,50	0,87
30	0,81	0,03	0,01	44,04	0,88
31	0,43	0,03	0,01	43,88	0,41
32	0,70	0,01	0,01	44,44	0,44

Effet 115,80 Moment = 2767,77

Entre les lignes d'eau II & III.

1	2,80	1,24	3,47	15,65	54,30
2	8,87	1,64	14,54	17,02	247,47
3	6,30	1,19	7,49	18,61	139,38
4	9,37	1,40	13,11	21,29	279,11
5	6,13	0,82	5,35	23,75	131,71
6	8,35	0,93	7,76	25,83	200,44
7	6,91	0,69	4,76	26,80	127,56
8	6,43	0,73	4,69	29,96	140,51
9	6,31	0,52	3,28	30,57	100,26
10	4,50	0,53	2,38	33,19	78,99
11	4,80	0,39	1,87	33,55	62,73
12	3,20	0,38	1,21	35,44	42,88
13	3,58	0,30	1,07	35,65	38,14
14	2,36	0,26	0,61	37,16	22,65
15	2,50	0,20	0,50	37,24	18,62
16	1,76	0,19	0 33	38,39	12,66
17	2,25	0,15	0,30	38,37	11,51
18	1 49	0,12	0,18	39,53	7,07
19	1,67	0,11	0,18	39 30	7,07
20	1,33	0,10	0,13	40,15	5,21
21	1,20	0,08	0,10	40,10	4,01
22	1,21	0,09	0,10	40,85	4,08
23	0,93	0,06	0,05	40,77	2,03
24	0,99	0,06	0,05	41,49	2,07
25	0,70	0,04	0,02	41,29	0,81
26	0,88	0,05	0,04	41,98	1,67
27	0,63	0,04	0,02	41,71	0,83
28	0,68	0,05	0,03	42,39	1,17

Effet = 73,62 Moment = 1735,06

Entre les lignes d'eau III & IV.

1	0,43	0,40	0,17	15,01	2,55
2	2,14	1,03	2,41	15,55	37,47
3	3,39	0,64	2,17	16,36	35,50
4	5,25	0,89	4,67	17,95	83,82
5	3,67	0,56	2,05	19,08	39,11
6	5 44	0,68	3,70	21,10	78,44
7	4,00	0,44	1,76	21,98	38,68
8	5,76	0,56	3,22	24,59	79,17
9	4,54	0,37	1,68	25,32	42,37
10	5,16	0,48	2,52	28,19	71,03
11	4,69	0,32	1,50	28,51	32,76

Forces directes & leur diſtance à la ligne BB *à l'oppoſite du lof.*

Entre les lignes d'eau III & IV.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de Gravité à la lig. BB.	Momens.
12	Transp.	Effets.	1,50	Momens.	32,76
13	4,08	0,38	1,52	31,36	47,66
14	2,98	0,27	1,10	31,86	34,60
15	3,15	0,20	0,80	33,80	27,04
16	2,08	0,20	0,63	33,74	21 25
17	2,44	0,14	0,34	35,19	14,59
18	1,71	0,13	0,22	35,39	11,63
19	1,95	0,12	0,23	36,95	8,12
20	1,35	0,11	0,15	36,69	8,43
21	1,16	0,09	0,11	38.09	5,71
22	1,05	0,09	0,09	37,78	4,15
23	0,82	0,04	0,03	38,97	3,50
24	0,78	0,05	0,03	38 54	2,15
25	0 51	0,03	0,01	39,58	2,18
26	0,58	0,04	0,02	39,02	0,39
				40,04	0,80

Effet 31,54 Moment = 731,50

Entre les lignes d'eau IV & V.

3	3,17	0,30	0,35	15,26	5,34
4	2,71	0,53	1,43	16,10	23,02
5	1,80	0,30	0,54	16,82	9,08
6	2,94	0,42	1,23	18,18	22,36
7	1,92	0,24	0,46	18,67	8,58
8	3,10	0,31	0,99	20,40	20,19
9	2,13	0,20	0,42	20,78	8,69
10	3,03	0,39	1,06	22,89	24,26
11	2,30	0,26	0,36	23,94	8,25
12	3,75	0,25	0,94	25,67	24,12
13	2,55	0,13	0,33	25,48	8,40
14	3,39	0,18	0,61	28,57	17,71
15	2,77	0,13	0,36	28,09	10,11
16	2,58	0,19	0,48	31,11	14,93
17	2,89	0,09	0,23	30,36	6,98
18	1,95	0,11	0,23	33,05	7,62
19	2,25	0,08	0,18	32,29	5,81
20	1,50	0,10	0,15	34,19	5,18
21	1,51	0,06	0,09	33,77	3,03
22	1,00	0,07	0,07	35,67	2,49
23	0,88	0,04	0,03	34,65	1,03
24	0,66	0,05	0,03	36,42	1,09

Effet 10,58 Moment = 238,25

Entre les lignes d'eau V & VI.

4	0,88	0,29	0,25	15,22	3,80
5	0,82	0,15	0,12	15,18	1,86
6	1,35	0,21	0,28	16,36	4,58
7	0,79	0,09	0,07	16,70	1,16
8	1,44	0,17	0,24	17,76	4,36
9	0,80	0,08	0,06	17,79	1,06
10	1,60	0,13	0,21	19 05	4,00
11	0,90	0,08	0,07	18,98	1,32
12	1,73	0,10	0,17	20,59	3,50
13	0,83	0,05	0,04	20,29	0,81
14	1,92	0,07	0,13	22,21	2,88
15	0,85	0 03	0,02	21,57	0,41
16	2,08	0,06	0,12	24,00	2,88
17	0,99	0,03	0,03	22,96	0,66
18	1,94	0,04	0,07	26,00	1,82
19	0,98	0,01	0,01	24,63	0,24
20	1,69	0,03	0,05	27,94	1,39
21	0,79	0,01	0,01	26,14	0,26
22	1 13	0,01	0,01	29,49	0,58
23	0,65	0,01	0,01	27,42	0,27
24	0,66	0,01	0,01	30,48	0,30

Transp. Effet 1,99 Moment = 38,06

Forces directes & leur distance à la ligne BB *à l'opposite du lof.*

Au-dessous de la VI ligne d'eau.

N°.	Aires des Triang.	Forces directes.	Effets.	Centres de Gravité depuis BB.	Moments.
6	0,39	0,14	0,05	15,46	0,77
7	0,27	0,09	0,02	15,89	0,31
8	0,40	0,11	0,04	16,33	0,65
9	0,29	0,09	0,02	16,64	0,33
10	0,43	0,09	0,03	17,10	0,51
11	0,31	0,07	0,02	17,27	0,34
12	0,12	0,03	0,01	17,82	0,13
13	0,33	0,05	0,01	17,93	0,17
14	0,51	0,05	0,02	18,75	0,37
15	0,35	0,04	0,01	18,58	0,18
16	0,55	0,04	0,02	19,48	0,38
17	,37	0,04	0,01	19,20	0,19
18	0,67	0 04	0,02	20,36	0,40
19	0,38	0,04	0,01	19,80	0,19
20	0,69	0,03	0,02	21,27	0,42
21	0,41	0,04	0,01	20,43	0,20
22	0,45	0,03	0,01	21,72	0,21
23	0,44	0,04	0,01	21,05	0,21
24	0,46	0,03	0,01	22,33	0,22
25	0,46	0,04	0,01	21,64	0,21
26	0,36	0,03	0,01	22,98	0,22
27	0,48	0,04	0,01	22,29	0,22
28	0,38	0,03	0,01	23,59	0,23
29	0,48	0,04	0,01	23,86	0,22
30	0,38	0,03	0,01	24,17	0,24
31	0,47	0,04	0,01	23,47	0 23
32	0,37	0,03	0,01	24,67	0,24
33	0,47	0,04	0,01	24,06	0,24
34	0,37	0,03	0,01	25,13	0,25
35	0,48	0,04	0,02	24,58	0,49
36	0,36	0,03	0,01	25,56	0,25
37	0,48	0,04	0,02	25,17	0,50
38	0,36	0,03	0,01	25,95	0,25
39	0,49	0,05	0,02	25,68	0,51
40	0,40	0,04	0,01	26 39	0,26
41	0,50	0,05	0,02	26,36	0,52
42	0,41	0,04	0,01	26,81	0,26
43	0,53	0,05	0,02	26,79	0,53
44	0,45	0,04	0,01	27,29	0,27
45	0,56	0,05	0,02	27,35	0,54
46	0,43	0 04	0 01	27,72	0,27
47	0,59	0 05	0,02	27,88	0,55
48	0,47	0,04	0,01	28,15	0,28
49	0,61	0,05	0,02	28,45	0,85
50	0,56	0 04	0,01	28 62	0,17
51	0,60	0,01	0,01	28,91	0,00
à la quille	26,16	0,07	1,83	21,50	39,34
à l'étamb.	0,83	0,07	0,05	29,25	1,46
aux cost.	1,00	0,07	0,14	29,43	4,12
à l'arrac.	9,80	0,14	1,37	14,75	20,20
obliq. ..	7,50	6,00	45,00	14,36	641,70
		Tr.	Effets. 49,12		Mom. = 722,60

Forces directes & leur distance à la ligne BB *du côté du lof.*

Entre la II & III ligne d'eau.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centres de Gravité depuis BB.	Moments.
1	1,26	0,37	0,46	13,88	6,38
2	3,78	0,89	3,35	13,28	44,48
3	2,62	0 34	0,89	12,46	11,08
4	4,30	0,61	2,62	11,30	29,60
5	2,61	0,19	0,75	10,69	8,01
6	3,72	0,41	1,52	9,33	14,18
7	2,43	0,33	0,15	9,08	4,99
8	3,39	0,32	1,05	7,53	7,90
9	2,25	0,19	0,42	7,17	3,17
10	2,70	0,26	0,70	6,00	4,20
11	2,07	0,14	0,29	6,29	1,92
12	2,07	0,16	0,33	4,68	1,54
13	1,49	0,08	0,11	5,16	0,56
14	1,26	0,08	0,10	3,71	0,37
15	1,06	0,05	0,05	4,38	0,21
16	0,54	0,04	0 02	3,17	0,06
17	0,61	0,03	0,01	3,90	0,03
		Transp.	Effets 13,22		Mom. = 138,68

Entre la III & IV ligne d'eau.

2	1,05	0,37	0,38	13,75	5,22
3	1,08	0,13	0,14	13,48	1,88
4	2,19	0,30	0,65	12,78	8,30
5	1,06	0,10	0,10	13,48	1,34
6	2,17	0,23	0,50	11,59	5,79
7	1,02	0,07	0,07	11,14	0,80
8	2,02	0,18	0,36	10,40	3,74
9	0,94	0,06	0,05	10,65	0,53
10	1,87	0,14	0,26	9,32	2,42
11	0,85	0,05	0,04	9,81	0,39
12	1,72	0,12	0,20	8,16	1,67
13	0,76	0,04	0,03	9,00	0,27
14	1,34	0,08	0,10	7,42	0,74
15	0,61	0,03	0,01	8,38	0,08
16	0,88	0,05	0,04	6,77	0 27
17	0,39	0,02	0,01	7,91	0,07
18	0,51	0,03	0,01	6,31	0,06
			Effets 2,95		Mom. = 33,47

Entre la IV & V ligne d'eau.

4	0,86	0,08	0,06	13,60	0,81
6	0,85	0,08	0,06	13,11	0,78
8	0,81	0,07	0,05	12,57	0,62
10	0,71	0,06	0,04	12,15	0,48
12	0,68	0,05	0,03	11,76	0,35
14	0,61	0,04	0,02	11,40	0,22
16	0,49	0,03	0,01	11,14	0,11
18	0,31	0,02			
			Effets 0,27		Mom. = 3,37

Forces directes & leur distance à la ligne BB *à l'avant, du côté du lof.*

Entre la I & II ligne d'eau.

1	3,78	1,07	4,04	13 64	55,10
2	6,68	1,57	12,95	13,12	135,78
3	4,30	0,72	3,09	10,84	33,49
4	5,92	1,02	6,03	9,23	55,65
5	3,72	0,45	1,67	8,28	13,82
6	4,53	0,59	2,67	6,59	17,59
7	3,16	0,34	1,11	6,14	6,81
8	3,33	0,33	1,16	4,48	5,19
9	2,72	0,35	0,67	4,35	2,91
10	2,28	0,22	0,50	2,89	1,44
11	2,07	0,14	0,08	3,00	0,24
12	1,33	0,10	0,13	1,86	0,24
13	1,26	0,07	0,08	2,06	0,16
14	0,61	0,04	0,02	1,32	0,02
15	0,54	0,03	0,01	1,60	0,01
		Tr.	Effets 4,70		Mom. = 61,94

Somme des forces directes & leurs moments, eu égard à la ligne BB.

Effets.	Moments.
115,80	2767,77
72,62	1735,06
31,54	731,50
10,58	238,25
1,69	38,06
49,12	722,60
32,21	328,55
13,12	138,68
2,95	33,47
0,27	3,37
331,30	6737,31

Forces laterales & leur moment à l'égard de A A du côté opposé au lof.

Entre les lignes d'eau.	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	3	9,37	1,84	17,24
II & III	3	6,30	2,91	18,03
III & IV	3	3,39	1,68	5,69
IV & V	3	1,17	1,18	
V & VI	3			
			Effets.	34,96
Distance du centre de gravité à la ligne A A				8
			Moments	279,68

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
4	11,12	1,69	18,78
4	9,37	1,54	14,43
4	5,25	1,51	7,92
4	2,71	1,37	3,71
4			
			44,84
			10
			448,40

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
5	8,35	1,43	11,94
5	6,53	1,36	8,88
5	3,67	1,33	4,88
5	1,80	1,07	1,92
5	0,82	0,78	0,64
			28,26
			14
			395,64

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	6	7,03	1,65	11,59
II & III	6	8,35	1,20	10,02
III & IV	6	5,44	1,15	6,25
IV & V	6	2,94	1,02	3,00
V & VI	6	1,35	0,84	1,13
			Effets.	31,99
Distance du centre de gravité à la ligne A A				16
			Moments.	511,84

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
7	6,42	1,20	7,70
7	6,91	1,05	7,25
7	4,00	0,96	3,84
7	1,92	0,76	1,46
7	0,79	0,59	0,46
			20,71
			20
			414,20

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
8	4,33	1,55	6,71
8	6,43	1,20	7,71
8	5,76	0,90	5,18
8	3,20	0,73	2,33
8	1,44	0,59	0,85
			22,78
			22
			501,16

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	9	4,50	1,14	5,58
II & III	9	6,31	0,90	5,68
III & IV	9	4,54	0,74	3,36
IV & V	9	1,33	0,59	1,15
V & VI	9	0,80	0,43	0,34
			Effets.	16,11
Distance du centre de gravité à la ligne A A				26
			Moments.	418,86

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
10	3,21	1,35	4,33
10	4,50	1,13	5,13
10	5,26	0,77	4,05
10	3,63	0,58	2,10
10	1,60	0,41	0,67
			16,68
			28
			467,04

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
11	3,20	1,17	3,74
11	4,80	0,91	4,36
11	4,69	0,59	2,76
11	2,30	0,39	0,89
11	0,90	0,33	0,29
			12,04
			32
			385,28

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	12	2,33	1,04	2,32
II & III	12	3,20	1,10	3,52
III & IV	12	4,00	0,81	3,24
IV & V	12	3,75	0,47	1,76
V & VI	12	1,73	0,29	0,50
			Effets.	11,34
Distance du centre de gravité à la ligne A A				34
			Moments.	385,56

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
13	2,35	1,02	2,39
13	3,58	0,87	3,11
13	4,08	0,51	2,08
13	2,55	0,31	0,79
13	0,83	0,22	0 18
			8,55
			38
			324,90

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
14	1,80	0,89	1,60
14	2,36	0,64	2,21
14	2,98	0,75	2,23
14	3,26	0,40	1,30
14	1,92	0,23	0,44
			7,78
			40
			311,20

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	15	1,76	0,83	1,46
II & III	15	1,50	0,76	1,90
III & IV	15	3,15	0,55	1,73
IV & V	15	2,79	0,25	0,69
V & VI	15	0,85	0,15	0,12
			Effets.	5,90
Distance du centre de gravité à la ligne A A				44
			Moments.	259,60

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
16	1,58	0,80	1,26
16	1,76	0,78	1,37
16	3,08	0,63	1,31
16	2,52	0,40	1,00
16	2,08	0,17	0,35
			5,29
			46
			243,34

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
17	1,49	0,72	1,04
17	2,05	0,69	1,41
17	2,44	0,53	1,29
17	2,59	0,22	0,56
17	0,99	0,13	0,12
			4,42
			50
			221,00

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	18	1,33	0,71	0,94
II & III	18	1,49	0,66	0,98
III & IV	18	1,71	0,59	0,98
IV & V	18	1,95	0,35	0,68
V & VI	18	1,94	0,15	0,29
			Effets.	3,87
Distance du centre de gravité à la ligne A A				52
			Moments.	201,24

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
19	7,33	0,69	0,91
19	1,67	0,64	1,06
19	1,95	0,47	0,91
19	1,25	0,22	0,49
19	0,98	0,09	0,08
			3,45
			56
			193,20

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
20	1,12	0,65	0,79
20	1,33	0,60	0,79
20	1,39	0,58	0,80
20	1,56	0,36	0,56
20	1,69	0,13	0,22
			3,16
			58
			183,28

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	21	1,20	0,65	0,78
II & III	21	1,26	0,54	0,68
III & IV	21	1,26	0,35	0,44
IV & V	21	1,51	0,17	0,25
V & VI	21	0,79	0,07	0,05
			Effets.	2,20
Distance du centre de gravité à la ligne A A				62
			Moments.	136,40

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
22	1,09	0,60	0,65
22	1,21	0,57	0,69
22	1,05	0,43	0,45
22	1,00	0,27	0,27
22	1,23	0,10	0,11
			2,17
			64
			138,88

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
23	0,99	0,53	0,52
23	0,93	0,39	0,36
23	0,82	0,26	0,21
23	0,88	0,14	0,09
23	0,55	0,06	0,03
			1,21
			68
			82,28

Entre	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	24	1,06	0,58	0,61
II & III	24	0,99	0,46	0,45
III & IV	24	0,78	0,25	0,27
IV & V	24	0,66	0,19	0,12
V & VI	24	0,66	0,07	0,04
			Effets.	1,49
Distance du centre de gravité à la ligne A A				70
			Moments.	104,30

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
25	0,88	0,46	0,40
25	0,70	0,36	0,25
25	0,51	0,16	0,08
25	0,18	0,04	0,01
25			
			0,74
			74
			54,76

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
26	0,99	0,53	0,52
26	0,88	0,45	0,39
26	0,58	0,25	0,14
26	0,38	0,15	0,05
			1,10
			76
			83,60

Forces latérales & leurs moments à l'égard de AA *du côté opposé au lof.*

Entre les lignes d'eau.	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Forces.	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.
Entre I & II	27	0,68	0,37	0,25	28	0,93	0,47	0,43	29	0,61	0,31	0,19
II & III	27	0,63	0,30	0,18	28	0,68	0,39	0,26	29	0,27	0,10	0,02
III & IV	27	0,16	0,03	0,01	28	0,51	0,24	0,12				
			Effets. . . .	0,44				0,81				0,21
Distance du centre de gravité à la ligne AA.				80				81				86
				35,20				66,42				18,06
Entre I & II	30	0,81	0,40	0,32	31	0,43	0,19	0,08	32	0,70	0,36	0,25
II & III	30	0,61	0,30	0,18	31	0,08	0,01	0,00	32	0,37	0,16	0,05
			Effets. . . .	0,50				0,08				0,30
Distance du centre de gravité à la ligne A A.				88				92				94
			Moments.	44,00				7,36				28,20
Entre I & II	33	0,28	0,10	0,02	34	0,61	0,30	0,18				
			Effets. . . .	0,02				0,18				
Distance du centre de gravité à la ligne A A.				98				100				
			Moments.	1,96				18,00				

Forces latérales & leurs distances à la ligne AA *du côté opposé au lof, au-dessous de la sixieme ligne d'eau.*

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.	Distance à la ligne A A.	Moments.
7	0,27	0,49	0,13	20	2,60
9	0,29	0,45	0,13	26	3,38
11	0,31	0,38	0,11	32	3,54
13	0,33	0,31	0,10	38	3,80
15	0,35	0,25	0,08	44	3,52
17	0,37	0,26	0,09	50	4,50
19	0,38	0,22	0,08	56	4,48
21	0,41	0,22	0,09	63	5,67
23	0,44	0,27	0,11	69	7,59
25	0,46	0,25	0,11	75	8,25
27	0,48	0,26	0,12	81	9,72
29	0,48	0,27	0,12	87	10,44
31	0,47	0,28	0,13	93	12,09
33	0,47	0,30	0,14	99	13,86
35	0,48	0,34	0,16	105	16,80
37	0,48	0,36	0,17	111	18,87
39	0,49	0,44	0,21	117	24,57
41	0,50	0,42	0,21	123	26,83
43	0,55	0,52	0,27	129	34,83
45	0,56	0,49	0,27	135	36,45
47	0,59	0,59	0,31	141	43,71
49	0,62	0,59	0,36	147	52,92
51	0,50	0,59	0,29	151,4	6,05
A la quille. . .	26,16	0,59	11,43	82	1265,26
A l'arambot. .	0,83	0,59	0,49	154,4	75,65
Côtes.	2,00	0,59	1,18	157,8	186,20
Côte d'avant.	9,80	1,00	9,80	1,76	17,24
		Effets	30,44	Mom. =	1897,82

Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.	Distance à la ligne A A.	Moments.
6	0,39	0,74	0,28	16	4,48
8	0,40	0,54	0,21	22	4,62
10	0,43	0,47	0,17	28	4,76
12	0,52	0,33	0,17	34	5,78
14	0,51	0,22	0,11	40	4,40
16	0,55	0,20	0,11	46	5,06
18	0,67	0,17	0,11	52	5,72
20	0,69	0,15	0,10	58	5,80
22	0,45	0,14	0,06	63	3,78
24	0,46	0,17	0,07	69	4,83
26	0,36	0,18	0,06	75	4,50
28	0,38	0,17	0,06	81	4,86
30	0,38	0,16	0,06	87	5,22
32	0,37	0,21	0,07	93	6,51
34	0,37	0,33	0,08	99	7,92
36	0,36	0,25	0,09	105	9,45
38	0,36	0,28	0,10	111	11,10
40	0,40	0,32	0,11	117	14,04
42	0,41	0,34	0,13	123	15,99
44	0,45	0,38	0,17	129	21,93
46	0,33	0,41	0,17	135	22,95
48	0,47	0,44	0,20	141	28,20
50	0,56	0,52	0,29	147	42,63
58	0,09	0,05	0,01	93	0,93
60	0,09	0,10	0,01	99	0,99
62	0,10	0,11	0,01	105	1,05
64	0,13	0,11	0,01	111	1,11
66	0,15	0,18	0,02	117	2,34
68	0,17	0,20	0,03	123	3,69
70	0,25	0,27	0,05	129	6,45
72	0,24	0,30	0,07	135	9,45
74	0,25	0,33	0,08	141	11,28
76	0,31	0,43	0,13	147	19,11
		Transp. Effets	3,41	Mom. =	500,93

Forces

Forces latérales & leur distance à la ligne A A sur le côté opposé au lof, au-dessous de la sixieme ligne d'eau.

Entre les lignes A A & la tranche 2 du côté opposé au lof.

Entre les lignes d'eau.	Δ N°.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.	Distance à la lig. A. A.	Moments.
La premiere & seconde.	1	8,87	2,76	24,48	1,00	48,96
	2	13,14	3,00	26,28	4,00	105,12
seconde & troisieme.	1	2,80	2,37	6,63	2,75	18,23
	2	8,87	2,03	18,00	4,35	78,30
troisieme & quatrieme.	1	0,43	1,46	0,62	3,88	2,40
	2	2,34	2,04	4,77	4,95	23,61
quatrieme & cinquieme.	3	1,17	1,18	1,38	7,35	10,14
cinquieme & sixieme.	4	0,88	1,16	1,02	9,64	9,83
				83,38		296,59

Sommes des forces latérales du côté opposé au lof.

Effets.	Moments	Effets.	Moments.
34,96	179,68	3,16	183,28
44,84	448,40	2,20	136,40
28,26	395,64	2,17	138,88
31,09	511,84	1,61	82,28
20,71	434,10	1,49	104,30
22,78	503,16	0,74	64,76
16,12	449,12	1,10	83,60
16,68	467,04	0,44	35,20
12,04	385,28	0,81	66,42
13,34	385,56	0,21	18,06
8,55	324,90	0,53	44,00
7,78	311,20	0,08	7,36
5,90	260,60	0,30	28,20
5,29	243,34	0,02	1,96
4,42	225,90	0,18	18,00
3,87	201,24	38,84	1867,82
3,45	193,20	3,41	300,04
3, 6	183,28	83,38	296,59

Eff. 410,61 Mo 9460,44

Forces latérales & leur distance à la ligne A A du côté du lof.

Entre les lignes d'eau.	Δ N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.	Δ N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.	Δ N°.			Effets.	Δ N°.			Effets.
I & II	3	4,40	1,76	7,66	4	5,82	1,86	11,61	5	3,72	1,31	4,87	6	4,53	1,37	6,20
II & III	3	2,62	1,35	3,27	4	4,30	1,54	6,62	5	2,61	1,06	2,76	6	2,72	1,75	4,57
III & IV	3	1,08	0,73	0,78	4	2,19	1,14	2,49	5	1,06	0,68	0,63	6	2,17	0,91	1,97
IV & V	3				4	0,86	0,60	0,51					6	0,73	0,14	0,46
				11,61				20,63				8,14				13,20
				8				10				14				16
				92,88				206,30				115,30				321,20
I & II	7	3,29	1,05	3,45	8	3,35	1,18	3,72	9	2,20	0,85	2,50	10	2,28	0,82	1,89
II & III	7	2,41	0,80	1,94	8	3,20	0,95	3,12	9	2,05	0,66	1,48	10	3,20	0,79	3,13
III & IV	7	1,22	1,02	0,46	8	2,72	0,73	1,43	9	0,94	0,37	0,34	10	1,80	0,37	1,10
IV & V	7				8	0,31	0,42	0,11					10	0,71	0,28	0,21
				5,85				8,01				4,32				6,33
				20				22				26				26
				117,30				185,42				140,00				148,12
I & II	11	1,07	0,66	1,36	12	1,13	0,58	0,77	13	1,19	0,43	0,54	14	0,61	0,28	0,17
II & III	11	1,07	0,56	1,15	12	2,07	0,59	1,22	13	1,49	0,39	0,58	14	1,26	0,43	0,54
III & IV	11	0,85	0,27	0,23	12	1,72	0,45	0,77	13	0,66	0,19	0,13	14	1,64	0,31	0,49
IV & V	11				12	0,68	0,22	0,14					14	0,61	0,21	0,12
				2,74				2,90				1,36				0,89
				32				34				35				40
				87,68				98,60				47,88				51,60
I & II	15	0,54	0,19	0,10	16				17				18			
II & III	15	[illegible]	0,10	0,31	16	0,64	0,27	0,00	17	0,61	0,18	0,10	18			
III & IV	15	0,61	0,17	0,10	16	0,88	0,25	0,22	17	0,39	0,10	0,03	18	0,51	0,15	0,07
IV & V	15				16	0,49	0,14	0,00					18	0,31	0,07	0,03
				0,51				0,37				0,13				0,07
				64				40				50				50
				32,44				17,00				6,50				4,68

Forces latérales & leur diſtance à la ligne AA *du côté du lof.*

Entre la ligne AA *& la tranche* 2.

Entre les lignes d'eau.	Δ N°.	Aires des Trang.	Forces latéral.	Effets.	Diſtanc. de la lig. I. I.	Moments
La premiere & ſeconde.	1	3,78	2,28	8,61	2,00	17,22
	1	6,98	2,36	16,47	4,00	65,88
ſeconde & troiſieme.	1	1,26	1,42	1,78	2,75	4,89
	2	3,78	1,97	7,44	4,35	32,36
troiſieme & quatrieme.	2	1,05	1,21	1,27	4,95	6,28
				35,57		126,63

Sommes des forces latérales du côté du lof.

Effets.	Moments.
11,61	92,88
20,63	206,30
8,24	115,36
13,20	211,20
5,87	117,40
8,61	189,42
4,11	106,86
5,39	148,12
3,74	87,68
2,90	98,60
1,26	47,88
0,89	35,60
0,51	23,44
0,37	17,02
0,13	6,50
0,09	4,68
35,57	126,63
Au lof. . . . 122,02	1634,57
A l'oppoſite.. 410,62	9460,44
Tout l'effet latéral. . . = 288,60.	Moment 7825,87

Calcul pour la partie de l'arriere du même Vaiſſeau. *Fig. 47.*

Forces directes & leur diſtance à la ligne BB *du côté du lof.*

Entre la I & II ligne d'eau.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de gravité à la lig. B B.	Moments.
20	0,72	0,01	0,01	1,10	0,01
21	0,72	0,02	0,02	2,17	0,02
22	2,50	0,04	0,04	1,65	0,07
23	0,95	0,05	0,05	2,68	0,13
24	1,08	0,06	0,06	2,16	0,13
25	1,30	0,07	0,09	3,20	0,30
26	1,26	0,07	0,09	2,80	0,25
27	1,48	0,10	0,15	4,08	0,61
28	1,35	0,10	0,15	3,14	0,46
29	1,62	0,11	0,18	4,90	0,88
30	1,48	0,12	0,18	4,30	0,77
31	2,16	0,19	0,41	5,90	2,42
32	1,73	0,18	0,31	5,20	1,61
33	2,30	0,22	0,51	7,11	3,63
34	1,98	0,22	0,44	6,35	2,79
35	2,70	0,25	0,67	8,35	5,59
36	2,03	0,25	0,47	7,40	3,48
37	3,06	0,29	0,89	9,90	8,81
38	2,66	0,29	0,77	8,80	6,78
39	3,60	0,36	1,30	11,70	15,21
40	2,81	0,35	0,98	10,35	10,14
41	4,01	0,42	1,68	13,68	22,98
42	3,38	0,42	1,42	12,15	17,25
43	4,57	0,47	2,15	15,03	32,25
44	3,64	0,44	1,60	14,16	22,82
45	5,17	0,56	2,89	18,67	53,96
46	4,32	0,52	2,25	16,53	37,19
47	5,45	0,70	3,81	21,68	82,60
48	5,80	0,69	4,00	19,76	78,80
49	5,94	1,15	6,80	25,50	173,43
50	7,04	0,64	4,50	23,80	107,04
51	4,55	0,95	4,32	28,11	121,35
52	11,17	2,00	23,12	27,30	606,61
		Effets	67,61	Mom.	1470,33

Entre la II & III ligne d'eau.

22	0,72	0,04	0,03	3,20	0,10
23	0,90	0,07	0,06	4,54	0,27
24	0,95	0,10	0,09	3,60	0,32
25	1,35	0,10	0,13	5,25	0,68
26	1,30	0,12	0,16	4,20	0,67
27	1,87	0,12	0,22	6,15	1,35
28	1,48	0,12	0,18	4,94	0,89
29	2,05	0,13	0,25	7,14	1,78

Entre la II & III ligne d'eau.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de gravité à la lig. B B.	Moments.
		Effets.		Moments.	1,78
30	1,62	0,14	0,23	7,80	1,33
31	2,48	0,16	0,40	8,37	3,35
32	2,16	0,20	0,43	6,92	2,98
33	2,88	0,20	0,58	9,80	5,68
34	2,20	0,20	0,46	8,30	3,82
35	3,06	0,20	0,61	11,40	6,95
36	2,70	0,29	0,78	9,80	7,64
37	3,40	0,29	0,99	13,20	13,07
38	3,06	0,30	0,92	17,40	10,40
39	3,67	0,30	1,10	15,16	16,68
40	3,60	0,38	1,37	13,26	18,17
41	2,21	0,38	0,84	17,40	14,61
42	4,01	0,40	1,60	15,35	24,56
43	2,21	0,42	0,93	19,77	18,39
44	4,57	0,50	2,28	17,75	40,47
45	5,78	0,50	1,39	22,18	30,83
46	5,17	0,61	3,15	20,30	63,94
47	3,65	0,59	2,15	24,60	52,89
48	5,45	0,75	4,09	22,90	93,66
49	3,82	0,68	2,60	27,00	70,20
50	5,84	1,10	6,43	25,80	168,47
51	2,34	0,38	0,89	29,00	25,81
52	4,55	1,05	4,78	28,37	135,61
		Effets	47,22	Mom.	835,67

Forces directes & leur diſtance à la lig. BB. *à l'arriere du côté du lof.*

Entre la III & IV ligne d'eau.

23	0,55	0,01	0,01	8,00	0,08
24	0,75	0,03	0,02	6,53	0,13
25	1,35	0,03	0,04	8,80	0,35
26	1,12	0,06	0,07	7,15	0,50
27	1,65	0,07	0,11	9,25	1,08
28	1,51	0,08	0,12	8,08	0,97
29	1,78	0,08	0,13	11,00	1,32
30	1,71	0,10	0,17	9,20	1,56
31	2,13	0,11	0,26	12,50	3,20
32	2,07	0,17	0,35	10,30	3,60
33	2,17	0,17	0,37	13,96	5,16

Forces directes & leur distance à la ligne BB, *à l'arriere du côté du lof.*

Entre la III & IV ligne d'eau.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de gravité à la lig. B B.	Moments.
		Effets.		Moments.	
34	2,40	0,10	0,48	11,95	5,16
35	2,39	0,18	0,41	15,45	6,33
36	2,15	0,20	0,51	13,60	6,94
37	2,40	0,20	0,48	17,20	8,26
38	2,83	0,20	0,57	15,30	8,72
39	2,31	0,20	0,46	19,00	8,74
40	3,06	0,29	0,89	17,16	15,27
41	2,31	0,30	0,69	20,80	14,41
42	1,85	0,35	0,65	19,17	12,46
43	2,39	0,34	0,78	22,60	17,63
44	1,85	0,38	0,70	21,10	14,84
45	2,19	0,34	0,74	24,33	18,00
46	3,15	0,44	1,39	23,10	32,11
47	3,07	0,34	0,70	25,92	18,13
48	3,04	0,45	1,37	25,10	34,39
49	2,07	0,34	0,70	27,50	19,25
50	3,18	0,62	1,97	26,85	52,89
51	1,20	0,22	0,26	28,80	7,49
52	1,95	0,50	0,97	28,50	27,64
			Effets 16,38		Mom. = 347,19

Entre la IV & V ligne d'eau.

26	1,00	0,02	0,02	11,70	0,23
27	0,56	0,02	0,02	14,52	0,29
28	1,32	0,04	0,05	12,60	0,63
29	1,12	0,04	0,04	15,60	0,62
30	1,43	0,06	0,09	13,70	1,23
31	1,30	0,05	0,06	16,80	1,01
32	1,70	0,08	0,14	14,80	2,09
33	1,28	0,10	0,13	18,00	2,34
34	1,74	0,10	0,17	16,12	2,76
35	1,27	0,10	0,13	19,25	2,50
36	1,84	0,12	0,22	17,62	3,88
37	1,28	0,11	0,14	20,50	2,87
38	1,92	0,18	0,35	19,00	6,65
39	1,30	0,14	0,17	21,70	3,69
40	1,85	0,19	0,35	20,50	7,17
41	1,32	0,15	0,20	23,90	4,78
42	1,85	0,20	0,37	23,90	8,10
43	1,32	0,20	0,26	24,10	6,27
44	1,84	0,28	0,51	23,10	11,81
45	1,36	0,19	0,24	25,25	6,08
46	1,75	0,28	0,49	24,64	12,07
47	1,20	0,19	0,23	26,50	6,09
48	1,66	0,30	0,50	25,95	12,97
49	1,24	0,18	0,22	27,60	6,07
50	1,66	0,29	0,48	27,25	13,08
51	0,67	0,28	0,19	28,45	5,40
52	0,96	0,41	0,39	28,30	11,04
			Effets 6,16		Mom.= 141,59

Entre la V & VI ligne d'eau.

28	0,72	0,01	0,01	17,20	0,17
29	0,56	0,02	0,01	19,34	0,19
30	0,84	0,03	0,02	17,50	0,36
31	0,56	0,03	0,01	20,10	0,40
32	0,97	0,05	0,05	18,90	1,44
33	0,66	0,06	0,03	20,80	0,68
34	0,96	0,07	0,07	19,95	1,39
35	0,56	0,06	0,03	21,60	0,65
36	0,95	0,05	0,05	20,05	1,04
37	0,60	0,06	0,03	22,40	0,67
38	0,98	0,10	0,10	21,00	2,16
39	0,67	0,10	0,07	23,20	1,62
40	0,91	0,08	0,07	22,50	1,57
41	0,67	0,07	0,05	24,15	1,30
42	0,99	0,12	0,12	23,50	2,82
43	0,67	0,09	0,06	25,20	1,50
44	0,99	0,17	0,17	24,40	4,15
45	0,67	0,08	0,05	25,80	1,39
46	0,94	0,17	0,16	25,40	4,06
47	0,67	0,10	0,07	26,70	1,87
48	0,90	0,19	0,17	26,40	4,49
49	0,67	0,10	0,07	27,90	1,93
50	0,93	0,18	0,17	27,50	4,64
51	0,45	0,20	0,13	28,25	3,67
52	0,59	0,31	0,15	28,10	4,21
			Effets 1,93		Mom. = 48,11

Au-dessous de la VI ligne d'eau.

N°.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de gravité à la lig. B B.	Moments.
8	0,28	0,06	0,02	16,70	0,29
10	0,48	0,06	0,03	13,10	0,45
12	0,49	0,06	0,03	15,60	0,47
14	0,54	0,05	0,02	16,20	0,32
16	0,63	0,02	0,01	16,70	0,17
18	0,67	0,02	0,01	17,30	0,17
20	0,72	0,02	0,01	17,80	0,18
22	0,76	0,02	0,01	18,40	0,18
24	0,76	0,02	0,01	19,00	0,19
26	0,81	0,02	0,02	19,50	0,39
28	0,95	0,03	0,03	20,10	0,60
30	0,95	0,03	0,03	20,80	0,62
32	0,95	0,03	0,03	21,40	0,64
34	0,95	0,03	0,03	22,00	0,66
36	0,95	0,04	0,04	22,60	0,90
38	0,95	0,04	0,04	23,30	0,93
40	1,29	0,05	0,06	24,00	1,44
42	1,36	0,08	0,11	24,60	2,71
44	1,16	0,10	0,14	25,30	3,64
46	1,45	0,10	0,14	26,00	3,64
48	1,43	0,10	0,14	26,70	3,74
50	1,50	0,10	0,15	27,40	4,11
52	1,83	0,10	0,10	28,00	2,88
			Effets		Mom. =
A la quille..	20,85				
A l'étambot.			0,07	1,46	21,30
Aux côtes..	10,00		0,10	1,00	29,40
A l'étrave..	3,85		0,04	0,15	14,00
			Effets	2,61	Mom. = 62,55

Forces directes & leur distance à la ligne BB *à l'arriere, à l'opposite du lof.*

Entre la I & II ligne d'eau.

39	1,01	0,02	0,02	41,40	0,89
40	1,84	0,07	0,13	41,20	5,68
41	0,40	0,01	0,00	41,00	
42	1,61	0,10	0,16	41,80	11,12
43	0,65	0,02	0,01	41,64	0,24
45	4,23	0,23	0,97	41,20	39,96
46	1,63	0,08	0,12	42,60	5,22
47	5,47	0,35	1,91	38,20	73,03
48	3,81	0,20	0,69	41,20	28,43
49	5,04	0,69	3,47	41,20	142,93
50	3,66	0,48	1,77	38,20	67,61
51	2,25	0,41	0,94	31,80	29,89
52	11,86	1,14	13,52	33,80	455,10
			Effets 27,57		Mom. = 878,31

Entre la II & III ligne d'eau.

37	1,03	1,01	0,01	43,20	0,42
38	1,60	1,03	0,05	41,10	2,07
39	3,47	0,08	0,29	40,50	8,10
40	1,01	0,03	0,03	42,20	1,27
41	3,27	0,14	0,46	35,20	16,24
42	1,84	0,08	0,15	41,30	6,19
43	3,17	0,11	0,39	37,20	14,51
44	2,63	0,12	0,32	29,80	13,74
45	2,60	0,22	0,64	35,20	23,21
46	4,23	0,16	1,10	37,80	41,58
47	3,28	0,12	0,50	33,20	16,60
48	5,47	0,40	2,19	35,40	77,53
49	1,89	0,11	0,23	31,60	7,27
50	5,04	0,48	2,42	33,00	79,86
52	2,15	0,50	1,13	31,40	35,48
			Effets 9,82		Mom. = 344,09

Forces directes & leur distance à la ligne BB *à l'arriere, à l'opposite du lof.*

Entre la III & IV ligne d'eau.

No.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de Gravité depuis BB.	Moments.
31	0,71	0,01	0,01	38,20	0,39
33	1,29	0,02	0,03	38,80	1,16
35	1,86	0,04	0,07	37,80	2,65
36	0,85	0,02	0,02	39,70	0,79
37	1,80	0,04	0,08	36,50	3,28
38	1,53	0,05	0,07	38,70	2,71
39	1,72	0,05	0,09	35,20	3,17
40	3,01	0,10	0,20	37,40	7,48
41	1,39	0,06	0,08	35,00	2,70
42	2,75	0,18	0,49	35,50	17,64
43	1,35	0,07	0,09	33,50	2,92
44	2,72	0,20	0,54	34,40	18,58
45	0,90	0,24	0,64	31,40	1,26
46	1,41	0,18	0,43	32,80	14,10
47	0,57	0,03	0,21	39,70	0,21
48	1,60	0,14	0,27	31,70	8,56
50	1,57	0,12	0,19	30,80	5,85
		Effets	1,72	Mom. =	93,55

Entre la IV & V ligne d'eau.

No.	Aires des Triangles.	Forces directes.	Effets.	Centre de Gravité à la lig. BB.	Moments.
31	1,06	0,01	0,01	34,40	0,34
32	0,56	0,01	0,01	36,30	0,36
33	1,06	0,01	0,01	33,10	0,33
34	1,93	0,02	0,02	35,40	0,71
35	0,72	0,01	0,01	31,90	0,32
36	1,49	0,03	0,04	34,30	1,37
38	1,79	0,03	0,05	32,40	1,62
40	1,52	0,02	0,03	31,90	0,96
42	1,14	0,02	0,02	31,30	0,63
44	0,77	0,01	0,01	30,80	0,31
46	0,38	0,01	0,01	30,50	0,30
			Effets	0,22	Mom. =	7,25
Côtés & angle l'arriere =		10,00	5,80	58,00	30,15	1748,70

Forces latérales & leur distance à la ligne AA *du côté du lof.*

Entre les lignes d'eau.	Δ No.	Aires des triang.	Forces latér.	Effets.	Δ No.	Aires des triang.	Forces latér.	Effets.	Δ No.	Aires des triang.	Forces latér.	Effets.	Δ No.	Aires des triang.	Forces latér.	Effets.
I & II	20	0,72	0,37	0,27	21	0,72	0,36	0,26	22	0,90	0,40	0,36	23	0,95	0,40	0,38
II & III									22	0,71	0,28	0,20	23	0,90	0,23	0,21
III & IV													23	0,55	0,11	0,06
												0,56				0,65
Effets.				0,27				0,26				02				70
Centre de gravité à la lig. AA.				56				64				34,72				45,50
Moments. . . .				15,12				16,64								
I & II	24	1,08	0,55	0,39	25	1,30	0,56	0,23	26	1,26	0,63	0,79	27	1,48	0,62	0,92
II & III	24	0,95	0,38	0,27	25	1,35	0,51	0,47	26	1,32	0,61	0,80	27	1,87	0,47	0,89
III & IV	24	0,75	0,21	0,16	25	1,30	0,53	0,20	26	1,12	0,30	0,34	27	1,65	0,30	0,49
IV & V									26	1,90	0,10	0,10	27	0,90	0,18	0,17
V & VI													27	0,53	0,16	0,08
				1,11				1,49				1,69				2,55
Effets. . . .				78				78				74				88
Centre de gravité à la lig. AA. .				78				112,56				147,26				209,10
Moments. . . .				87,03												
I & II	28	1,55	0,72	0,54	29	1,61	0,70	0,33	30	1,48	0,76	1,22	31	2,16	0,80	1,75
II & III	28	1,48	0,63	0,93	29	2,05	0,62	0,02	30	1,62	0,65	1,05	31	1,45	0,60	1 49
III & IV	28	1,13	0,44	0,27	29	1,78	0,10	0,63	30	1,71	0,42	0,72	31	2,13	0,30	0,85
IV & V	28	1,13	0,12	0,10	29	1,12	0,10	0,20	30	1,43	0,32	0,46	31	1,30	0,17	0,35
V & VI	28	0,72	0,12	0,04	29	0,58	0,29	0,10	30	0,84	0,19	0,16	31	0,56	0,29	0,16
				2,10				3,03				3,51				4,60
Effets. . . .				80				88				86				84
Centre de gravité à la lig. AA. .				213,12				267,52				308,86				432,40
I & II	32	1,73	0,90	1,56	33	2,30	0,81	2,09	34	1,69	0,84	1,80	35	2,70	0,93	2,51
II & III	32	2,16	0,73	1,58	33	2,58	0,64	1,84	34	2,10	0,77	1,27	35	2,06	0,67	2,05
III & IV	32	2,07	0 47	0,91	33	2 17	0,47	1,02	34	2,40	0,55	1,32	35	2,52	0,50	2,14
IV & V	32	1,70	0,32	0,54	33	1,28	0,31	0,47	34	1,74	0,33	0,67	35	1,17	0,33	0,42
V & VI	32	0,97	0,18	0,27	33	0,56	0,35	0,15	34	0,96	0,33	0,31	35	0,56	0,30	0,22
				4,90				5,53				5,84				6,34
Effets. . . .				91				1,20				98				166,
Centre de gravité à la lig. AA.				447,12				513				572,32				671,24
I & II	36	2,03	0,90	1,82	37	2,06	1,08	2 30	38	2,66	1,16	3 09	39	3,60	1,11	4,00
II & III	36	2,70	0,85	2,24	37	3,40	0,74	2,52	38	3,06	0,88	2,69	39	3 67	0,85	3,01
III & IV	36	2,55	0,62	1,55	37	2,47	0,59	1,44	38	2,82	0,66	1,87	39	3,31	0,74	1,71
IV & V	36	1,82	0,41	0,77	37	1,22	0,49	0,63	38	1,92	0,55	1,06	39	1,20	0,53	0,4
V & VI	36	0,95	0,34	0,34	37	0,46	0,46	0,20	38	0,90	0,44	0,41	39	0,67	0,56	0,27
				6,69				7,13				9,09				9,77
Effets. . . .				124				132				110				118,
Centre de gravité à la lig. AA. .				895,56				941,80				999,90				1152,06

Forces

Forces latérales & leur diſtance à la ligne AA *du côté du lof.*

Entre les lignes d'eau.	N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
I & II	40	2,81	1,14	3,20
II & III	40	3,60	0,94	3,38
III & IV	40	3,06	0,73	2,23
IV & V	40	1,85	0,52	0,96
V & VI	40	0,90	0,49	0,44
			Effets. . .	10,21
Centre de gravité à la ligne A A				116
			Moments. . . .	1184,36

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
41	4,01	1,08	4,33
41	4,01	0,94	3,77
41	2,31	0,88	2,03
41	1,32	0,69	0,91
41	0,67	0,58	0,39
			11,43
			124
			1417,32

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
42	3,78	1,25	4,89
42	4,01	1,00	4,01
42	2,27	0,84	1,80
42	1,85	0,68	1,26
42	0,99	0,66	0,65
			13,61
			122
			1660,42

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
43	4,17	1,14	5,21
43	4,01	1,12	4,49
43	2,29	1,09	2,50
43	1,32	0,95	1,15
43	0,67	0,70	0,47
			13,82
			130
			1796,60

Entre les lignes d'eau.	N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
I & II	44	3,64	1,15	4,19
II & III	44	4,57	1,12	5,12
III & IV	44	3,33	1,04	3,46
IV & V	44	1,84	1,01	1,86
V & VI	44	0,99	0,87	0,78
			Effets. . . .	15,41
Centre de gravité à la ligne A A				128
			Moments. . . .	1972,48

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
45	5,17	1,15	5,94
45	3,78	1,32	4,99
45	2,19	1,22	2,67
45	1,16	1,01	1,17
45	0,67	0,78	0,52
			15,39
			136.
			2093,04

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
46	4,32	1,14	4,92
46	5,17	1,21	6,26
46	3,15	1,21	3,81
46	1,75	1,11	1,96
46	0,94	0,83	0,78
			17,73
			134
			2375,82

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
47	5,45	1,39	7,57
47	3,65	1,54	5,62
47	2,07	1,30	2,69
47	1,20	0,96	1,15
47	0,67	0,79	0,53
			17,56
			142
			2493,52

Entre les lignes d'eau.	N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
I & II	48	5 89	1,24	7,30
II & III	48	5,41	1,48	8,07
III & IV	48	3,04	1,44	4,38
IV & V	48	1,66	1,20	1,99
V & VI	48	0,90	0,89	0,80
			Effets. . . .	23,54
Centre de gravité à la lig. AA. . .				140
			Moments.	3155,60

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
49	5,94	1,37	8,57
49	3,82	1,85	7,07
49	2,07	1,38	2,45
49	1,24	1,00	1,24
49	0,67	0,75	0,50
			19,83
			148
			2934,84

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
50			
50	7,04	1,49	10,49
50	5,94	1,94	11,52
50	3,19	1,70	5,41
50	1,66	1,30	2,16
50	0,93	0,98	0,91
			30,49
			146.
			4451,54

N°.	Aires des Triang.	Forces latéral.	Effets.
51	4,55	2,16	9,83
51	2,34	1,46	3,41
51	1,20	1,18	1,42
51	0,67	1,22	0,82
51	0,45	1,32	0,59
			16,08
			153
			2460,24

	52	11,11	2,04	22,66
	52	4,55	2,11	9,60
	52	1,95	1,65	3,22
	52	0,96	1,40	1,34
	52	0,50	1,37	0,68
			Effets. . .	37,50
Centre de gravité à la ligne A A. .				151
			Moments. . .	5662,50

Forces latérales & leur diſtance à la lig. AA *du côté du lof.*

Entre la V & VI ligne d'eau.

No.	Aires des Triangles.	Forces latérales.	Effets.	Centre de Gravité à la lig. AA.	Moments.
7	0,45	0 11	0,05	21,00	1,05
9	0,45	0,11	0,05	27,00	1,35
11	0,45	0,11	0,05	33,00	1,65
13	0,45	0,13	0,06	39,00	2,34
15	0,45	0,10	0,04	45,00	1,80
17	0,45	0,08	0,04	51,00	2,04
19	0,45	0,10	6 04	57,00	2,28
21	0,45	0,10	0,04	63,00	2,52
23	0,81	0,10	0,08	69,00	5,52
25	0,90	0,11	0,10	75,00	7,50
		Effets = 0,55		Mom. = 28,05	

Au-deſſous de la VI ligne d'eau.

8	0,28	0,53	0,15	21,00	3,15
10	0,48	0,46	0,22	27,00	5,94
12	0,49	0,40	0,20	33,00	6,60
14	0,54	0,30	0,16	39,00	6,24
16	0,63	0,30	0,19	45,00	8,55
18	0,67	0,30	0,20	51,00	10,20
20	0,71	0,30	0,21	57,00	12,54
22	0,76	0,30	0,22	63,00	14,49
24	0,76	0 30	0,23	69,00	15,87
26	0,81	0,30	0,24	75,00	18,00
28	0,95	0,35	0,33	81,00	26,43
30	0,95	0,37	0,35	87,00	30,45
32	0,95	0,36	0,34	93,00	31,62
34	0,95	0,39	0,37	99,00	36,63
36	0,95	0,38	0,36	105,00	37,80
38	0,95	0,40	0,38	111,00	42,18
40	1,19	0,53	0,68	117,00	79,56
42	1,36	0,53	0,72	123,00	88,56
44	1,36	0,56	0,76	129,00	98,04
46	1,43	0,60	0,86	135,00	116,10
48	1,43	0,69	0,99	141,00	139,59
50	1,50	0,70	1,05	147,00	154,35
52	1,03	0,70	0,72	151,00	108,72
			Effets = 9,95	Mom. =	1091,61
A l'étrave	= 3,85	0,44	1,69	9,00.	15,21
A la quille	= 20,85	0,58	12,09	80,00.	967,20
A l'étambot : côté	= 10,00	0,70	7,00	156,00.	1092,00
			20,78		2074,41

Somme des forces directes & leurs moments à l'égard de la ligne BB.

Effets.	Moments.
67,61	1470,33
40,22	835,67
16,38	347,19
6,16	141,59
1,93	48,11
1,11	29,22
2,61	62,65
27,57	978,31
9,82	344,09
2,72	93,55
0,22	7,25
58,00	1748,70
234,45	6106,66

Somme des forces latérales & leurs moments à l'égard de la ligne AA *du côte du lof.*

Effets.	Moments.
0,27	15,12
0,26	16,64
0,56	34,72
0,65	45,50
1,11	75,48
1,46	110,96
1,89	147,26
2,55	209,10
2,79	223,20
3,04	267,52
3,51	301,86
18,19	1447,36

à transporter à la Page ſuiv.

Digitized by Google

Forces latérales & leur diſtance à la ligne AA *à l'arriere & à l'oppoſite du loſ.*

Entre les lignes d'eau.	N°.	Aires des triang.	Forces latéral.	Effets.
III & IV	32	0,17	0,33	0,16
IV & V	31	1,96	0,10	0,11
				0,13
				92
				11,96

Effets. . . . 0,27
Centre de gravité à la ligne AA. . 94
Moments. . . 25,38

II & III	35	1,03	0,20	0,20
III & IV	35	1,86	0,23	0,43
IV & V	35	0,72	0,10	0,07
	36	0,85	0,23	0,19
	36	1,49	0,19	0,28
				0,47
				104
				48,88

Effets. . . . 0,70
Centre de gravité à la ligne AA. . 106
Moments. . . 74,00

I & II	39	1,01	0,17	0,34
II & III	39	2,47	0,37	0,91
III & IV	39	1,72	0,32	0,55
IV & V				
	40	1,01	0,32	0,32
	40	2,05	0,39	0,80
	40	1,52	0,19	0,29
				1,41
				116
				163,56

Effets. . . . 1,80
Centre de gravité à la ligne AA. . 118
Moments. . . 212,40

I & II	43	2,63	0,45	1,18
II & III	43	3,27	0,16	1,83
III & IV	43	1,25	0,43	0,54
IV & V				
	44	0,65	0,25	0,16
	44	2,05	0,49	1,19
	44	1,72	0,53	1 44
	44	0,77	0,38	0,29
				3,18
				128
				407,04

Effets. . . . 3,55
Centre de gravité à la ligne AA. . 110
Moments. . . 401,50

I & II	47	5,47	0,65	1,27
II & III	47	2,58	0,29	1,80
III & IV	47	0,57	0,18	0,10
	48	3,24	0,53	2,35
	48	5,47	0,80	4,38
	48	1,99	0,70	1,33
				7,96
				140
				1114,40

Effets. . . . 4,17
Centre de gravité à la ligne AA. . 142
Moments. . . . 592,14

I & II	51	2,25	1,20	2,70
	52	11,88	1,38	16,39
	52	2,25	1,45	3,26
				19,65
				151
				1587,15

N°.	Aires des triang.	Forces latéral.	Effets.
33	1,29	0,23	0,29
33	1,96	0,25	0,49
			0,56
			100
			58,50

37	1,60	0,35	0,56
37	1,89	0,30	0,57
			1,13
			112
			126,56

41	1,84	0,44	0,81
41	3,27	0,49	1,60
41	1,59	0,38	0,63
			2,94
			124
			364,56

45	4,33	0,49	2,07
45	2,90	0,62	1,80
45	0,90	0,44	0,40
			4,27
			136
			580,72

49	5,04	0,94	4,74
49	1,89	0,80	1,51
49			6,25
			148
			925,00

N°.	Aires des triang.	Forces latéral.	Effets.
34	1,05	0,20	0,20
			0,10
			98
			19,60

38	0,45	0,12	0,05
38	1,33	0,32	0,43
38	1,79	0,19	0,34
			0,82
			110
			90,00

42	0,40	0,12	0,05
42	1,84	0,47	0,86
42	2,75	0,44	1,21
42	1,14	0,28	0,32
			2,44
			122
			297,68

46	1,53	0,41	0,63
46	4,23	0,17	2,01
46	2,41	0,60	1,45
46	0,38	0,38	0,14
			4,63
			234
			620,42

50	7,65	0,70	5,35
50	5,04	1,12	5,64
50	1,57	0,70	1,10
			12,09
			146
			1764,14

Forces latérales & leurs moments à l'égard de la ligne AA *du côté du loſ.*

Effets.	Moments.
18,19	1447,36
4,80	432,40
4,86	447,12
5,43	553,00
5,84	573,32
6,54	672,04
6,89	695,76
8,15	911,80
9,09	1006,00
9,27	1181,36
10,21	1185,36
11,15	1417,32
13,61	1668,40
13,82	1748,60
15,81	1972,48
15,89	2062,01
17,03	2375,82
18,16	2483,52
20,54	3155,00
19,87	2834,89
30,49	4451,54
16,68	2460,24
37,60	5662,60
0,55	80,05
9,95	1041,61
20,38	2074,41
351,94	44737,91

Tranſport de la page 117.

Somme des forces latérales & leurs moments à l'égard de la ligne AA *à l'oppoſite du loſ.*

Effets.	Moments.
0,27	25,38
0,13	12,46
0,56	52,00
0,20	18,60
0,70	74,00
0,47	47,88
1,13	126,56
0,82	90,20
1,80	212,40
1,41	163,56
2,94	364,56
1,44	297,68
3,55	401,50
3,18	407,04
4,27	580,72
4,63	620,42
4,17	592,14
7,96	1114,40
12,09	1764,14
2,70	443,10
19,65	2987,15
81,32	11210,59 à l'oppoſite.
351,94	44737,91 au loſ.
433,26	55948,50

D'après les calculs on a les effets & leurs moments, ſavoir :

Contre la partie de l'avant du Navire. Fig. 46.

Effet direct.	331,30
Son moment à l'égard de la ligne BB.	6737,31
Effet latéral.	288,60
Son moment à l'égard de la ligne AA, *Fig.* 48. . . .	7825,87

Contre la partie de l'arriere du Navire. Fig. 47.

Effet direct.	234,45
Son moment à l'égard de la ligne BB.	6106,66
Effet latéral.	270,62
Son moment à l'égard de la ligne AA, *Fig.* 48. . . .	33407,32

En conſéquence de ce qui a été dit au §. précédent, l'effet contre la partie de l'avant du navire doit être multiplié par 6; & l'effet contre la partie de l'arriere du Navire doit être multiplié par 7; d'où s'enſuit qu'il faut enfin multiplier le moment de leur réſiſtance par le même nombre.

L'effet direct de l'avant	= 331,30 × 6	= 5987,80
L'effet direct de l'arriere	= 234,45 × 7	= 1641,15
	Effet direct. . . .	3628,95

Le moment pour l'avant . . .	6737,31 × 6	= 40423,86
Le moment pour l'arriere. .	6106,66 × 7	= 42746,62
	Et les moments. . .	83170,48

Ainſi on aura $\frac{83170,48}{3628,95} = 22,91$ = à la diſtance de la ligne BB, au centre de gravité de l'effet direct; de même que $\frac{3628,95}{13} = 279,15$ = à l'effet direct ou à la réſiſtance.

L'effet latéral pour l'avant. . . .	288,60 × 6	= 1731,60
L'effet latéral pour l'arriere. . .	270,62 × 7	= 1894,34
	Effet latéral. . . .	3625,94

Le moment pour l'avant. = . .	7825,87 × 6	= 46955,22
Le moment pour l'arriere = . .	33407,32 × 7	= 233851,24
	Et les moments.	280806,46

Ainſi on aura $\frac{280806,46}{3625,94} = 77,44$ = à la diſtance de la ligne AA, au centre de gravité de l'effet latéral; de même que $\frac{3625,4}{13} = 278,92$ = à l'effet latéral ou à ſa réſiſtance, quand la force abſolue eſt la même pour la diſtance entre les tranches ou ſections *aa*, *bb*, *cc*, &c.

De la ligne BB à la ligne CC ſur la ligne d'eau ſupérieure (*Fig.* 46, 47 & 48) on a la diſtance = 22,3, & ſouſtrayant celle-ci de 22,91 il reſte 0,68 qui repréſente la diſtance de la réſiſtance directe du côté oppoſé au lof à la ligne CC; c'eſt pourquoi (*Fig.* 48) tirez une ligne FD = 0,68

relativement à la ligne CC, & qui lui ſoit parallele : à la diſtance de 77,44 pieds de la ligne AA, tirez une ligne FE parallele aux ſections ; & de F à D, ainſi que F à E portez d'après quelque échelle les quantités 279,15 & 278,92 qui repréſenteront, l'une la réſiſtance directe, & l'autre celle qui eſt latérale : on achevera le parallélogramme FDGE, & on tirera la diagonale FG, laquelle doit ainſi repréſenter la direction moyenne de l'eau.

Mais ſi on retourne en arriere, & ſi l'on fait ce qui eſt néceſſaire pour que les forces ſoient multipliées par 6 & 7, on trouvera, à l'aide du §. 14, que les directions contraires de l'eau donnent tout ce qu'il faut pour employer ces coëfficients ; ſavoir, que l'eau qui eſt à l'avant de la plus grande largeur, ſuit la même voie juſqu'à une certaine partie ; & que l'eau qui eſt à l'arriere de la plus grande largeur, a un mouvement tout contraire à l'égard du Navire, & c'eſt ce qui occaſionne l'élévation de l'eau à l'avant, & ſon abaiſſement à l'arriere de cette plus grande largeur du Vaiſſeau. Ainſi on regarde que cette hauteur doit être de l'avant un demi-pied plus haut & à l'arriere de la plus grande épaiſſeur d'un demi-pied plus bas, que ne devoit être la hauteur ordinaire de l'eau à l'égard du Navire.

C'eſt pourquoi, ſi ſur la *Fig.* 46, qui repréſente la partie de l'avant du Navire, on donne un accroiſſement d'un demi-pied, relativement à la ligne d'eau ſupérieure, & que ſur la *Fig.* 47, qui repréſente la partie de l'arriere du Navire, on faſſe amincir ou diminuer ſa profondeur d'un demi-pied pareillement, on trouvera pour lors que la force latérale ſe tranſporte 1,5 pieds plus loin à l'avant, & que la force directe ſe tranſporte 0,3 pieds plus près au-dedans de la ligne CC.

On exprimera cette variation par *fe* & *fd* de la *Fig.* 48, & ſi l'on en forme un rectangle, la ligne *fg* exprimera la direction moyenne horizontale de l'eau.

Sur cela on doit faire cette remarque, ſavoir que la moyenne direction (de l'eau) ne ſauroit être à la ſurface même de l'eau ni à la même hauteur que celle qu'on ſuppoſe que doit avoir le centre de gravité du Vaiſſeau, mais quelques pieds plus bas ; enſorte que cette moyenne direction de l'eau ne paſſant pas par le centre de gravité, doit au moins ſe trouver au-deſſous ; d'où s'enſuit que le Vaiſſeau avec 7 degrés d'inclinaiſon, n'en doit pas être plus ardent ; mais que quand l'inclinaiſon s'accroît au-delà, alors le centre de gravité ſe tranſporte à l'oppoſite du lof ſelon la moyenne direction de l'eau, ce qui doit en ce cas le rendre de plus en plus trop ardent.

Que ſi le Navire, quant à ſa forme, préſente à l'avant des parties trop aiguës relativement à celles de l'arriere qui ſont trop obtuſes ou gonflées, enſorte que le centre de gravité de la carene en ſoit porté 2 pouces plus loin en arriere ; en ce cas, les forces latérales ſe trouveroient tranſportées un peu trop loin à l'avant.

l'avant. Or, dans cette ſuppoſition, il faut que la moyenne direction de l'eau ſoit portée de quelques pouces à l'avant du centre de gravité, parce que le Navire contractera par-là aſſez de force pour porter au loſ.

Voyons maintenant ce que peut produire la moyenne direction de l'eau, quand les effets n'ont pas été multipliés par 6 ni par 7.

Les effets directs de l'avant & de l'arriere = 331,30 + 234,45 = 565,75 : leurs moments ſeront = 6737,31 + 6106,66 = 12843,97 ; ainſi on aura $\frac{12843,97}{565,75} = 22,70$; d'où en ſouſtrayant 22,3, il ne reſtera que 0,40 pour repréſenter la diſtance de l'expreſſion de la réſiſtance directe, à la ligne CC.

Les effets latéraux de l'avant & de l'arriere = 288,6 + 270,62 = 559,22 ; leurs moments = 7825,87 + 33407,32 = 41233,19 ; ainſi on aura $\frac{41233,19}{559,22}$ = 73,73; que ſi on les retranche de 77,44, il reſtera 3,71 : on ne peut pas ſuppoſer autre choſe, même en ce cas, ſinon que l'eau s'éleve & s'abaiſſe comme auparavant, & qu'ainſi le centre des effets des forces latérales parvient en km ou bien 3,71 pieds plus à l'avant que dans ſon premier état. Quand on obſerve auſſi cette élévation, eu égard à l'effet direct, alors le centre de ces effets ſe tranſporte auſſi de plus en plus du côté du loſ, comme dans la ligne kl, par où la moyenne direction de l'eau ſe porte en kn; enſorte que cette moyenne direction doit alors paſſer à la diſtance fp qui peut ſe trouver 2$\frac{1}{2}$ pieds à l'avant & du côté du loſ à l'égard du centre de gravité du Vaiſſeau ⊙.

Semblablement on trouvera deux lieux ou ſituations pour la moyenne direction de l'eau, ſavoir fg, kn; & ſur cela il s'agit d'éprouver laquelle des deux eſt celle qui convient.

D'après la maniere uſitée de gréer un Navire, le centre commun de gravité de la voilure, eu égard à la longueur du bâtiment, parvient en P, ſavoir 13 pieds à l'avant au-deſſus du centre de gravité, & en hauteur il y a au moins 78 pieds au-deſſus de la flottaiſon. Quand le Navire incline de 7 degrés, alors le centre de gravité de la voilure s'éleve de 9$\frac{1}{2}$ pieds à l'oppoſite du loſ ſur la ligne du milieu (ce qui répond à la flottaiſon) mais eu égard à l'épaiſſeur du mât & des vergues & la flexion des mâts, cette diſtance augmente aſsûrément de 2$\frac{1}{2}$ pieds, d'où l'on voit que le centre de gravité de la voilure doit parvenir en Q, ſavoir 12 pieds au-deſſus de la ligne du milieu du Navire pris à la flottaiſon.

Conſidérant auſſi la route CC du Navire ſuppoſée libre & ſans empêchement, il ſeroit néceſſaire, quant à la voile, que QR ſoit tellement ſituée qu'elle ſe trouve à angles droits avec la moyenne direction de l'eau. C'eſt pourquoi ſi du point Q on tire la ligne QT perpendiculairement à QR, alors la ligne QT ſera parallele à kn; & comme cela arrive juſtement

ici, que Q T ſe trouve dans la même ligne que *k n*, alors le Navire préſente ſon flanc C C de l'avant, ſans qu'on ait beſoin de tourner la barre du gouvernail ſoit d'un côté ſoit de l'autre, ce qui ne s'entend que quand la voile eſt ſuppoſée ſans courbure, ou devenir plane.

Mais quand le vent 1°. relativement à cette force vient à courber les voiles, on ne ſauroit les regarder comme abſolument planes, & en ſecond lieu, eu égard à leur direction, ſavoir du lof à ſon oppoſite, leur courbure doit être plus grande à ce même oppoſite que du côté du lof; ainſi le centre de l'effet du vent ſur la voile, ne doit plus ſe trouver au milieu de la voile, mais ſe tranſporter à la diſtance Q R vers le côté oppoſé au lof, & par-là cette diſtance ſera plus ou moins grande ſelon la plus grande ou moindre étendue des voiles. Ainſi prenant un milieu pour ces navires, je pourrois répondre qu'il n'y a pas plus de 6 pieds, dont l'effet du vent ſur la voilure nous donne l'eſpace compris dans la ligne S R. Ainſi le navire pourra donc aller au lof, dont le moment autour du centre de gravité $\Theta = fp \times$ par l'effet de la réſiſtance du navire (ſelon la direction *k n*); & parce que le navire s'avance directement d'après la ligne C C, l'action du gouvernail devient alors d'autant plus néceſſaire, que ce moment s'accorde avec l'effet latéral de l'eau ſur le gouvernail, multiplié par ſa diſtance au centre de gravité Θ du navire : auſſi ces moments deviennent-ils ſemblables, quand le gouvernail fait un angle d'environ 15 degrés avec la ligne du milieu du navire.

Tout navire de la même forme que celle-ci, & dont le centre de gravité eſt près de 2½ pieds à l'avant du milieu de ſa longueur, de pouppe en proue, & dont les diagonales ſur les parties de l'avant ſe prolongent comme cela doit en effet ſe préſenter ſur des courbures égales; un pareil navire, d'après l'expérience même, ne ſauroit jamais être trop ardent pour venir au lof. Pareillement il n'eſt pas poſſible que le navire vienne ainſi au lof, & qu'il ſente ſi peu ſon gouvernail, à moins qu'il n'ait plus de 7 degrés d'inclinaiſon : il doit continuellement faire agir ſes rames 15 degrés au lof de la ligne du milieu du navire; d'où l'on peut tirer auſſi cette concluſion, ſavoir : *que la moyenne direction de l'eau ne doit pas toujours être dans la ligne* k n, *mais ſur-tout en-dedans du centre de gravité* Θ *du navire, comme en* f g, & peut-être à l'oppoſite du lof, eu égard à ce même centre.

Outre cela, on ſuppoſe encore que l'eau qui ſe trouve à l'arriere de la plus grande ſection, dans la ſituation actuelle du navire, n'y doit produire aucun effet pour porter au lof, à moins que la partie de l'avant n'y réuniſſe en même temps ſon effort. L'effet direct à l'avant = 331,3, ſon moment = 6737,31; on auroit donc ainſi $\frac{6737,31}{331,3} = 20,33$: or les ſouſtrayant de

22,3 il reſtera la réſiſtance directe à l'égard de C C du côté du lof = 1,97 pieds, d'où provient auſſi la ligne $q\,r$. L'effet latéral à l'avant = 288,6, ſon moment = 7825,87; ainſi on auroit $\frac{7825,87}{288,6}$ = 27,11 pieds, ce qui eſt égal à la diſtance de la force latérale du centre de gravité, eu égard à la ligne A A, d'où provient la ligne $q\,s$. Si l'on conſtruit le rectangle des effets, la diagonale $q\,t$ de ce rectangle indiquera la moyenne direction de l'eau. Or ſur le prolongement de cette ligne & par le centre de gravité Θ, on tirera $\Theta\,u$, perpendiculairement ſur $q\,u$. Du point R on tirera une autre ligne R S qui ſera perpendiculaire à $\Theta\,u$, ou bien parallele à $q\,u$. Or un navire doit ainſi porter au lof, quand ſon moment autour de ſon centre de gravité $\Theta = fu \times$ par la réſiſtance qu'éprouve le navire ſelon la direction $q\,t$.

Il n'eſt pas poſſible que ce trop d'ardeur pour porter au lof, ſoit combattu ou détruit par le gouvernail, tant que le centre de gravité des voiles ſera en R, ni à moins que l'effet de la voilure ne ſoit porté fort loin à l'avant, afin que la direction de l'effet de l'air ſur les voiles ſe trouve ſoit dans la ligne $t\,q$, ſoit même quelques pieds à ſon arriere. Et ſi enfin le centre de la voilure pouvoit être tellement porté à l'avant qu'il ne feroit pas même en état de relever le navire contre le vent; alors quand il y aura inclinaiſon, la partie de l'avant du navire (par la force du vent ſur la voilure) ſera dans le cas de s'enfoncer : la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau ſera dans le cas par-là de ſe porter auſſi fort à l'avant; enſorte qu'il ne ſera plus poſſible de relever du vent le navire.

C'eſt pourquoi il ſeroit abſurde de prendre pour principe, que l'eau qui eſt à l'arriere de la plus grande ſection, puiſſe jamais produire quelque effet, ni contribuer à faire tourner au lof.

On peut retirer cette utilité de ce Chapitre, & on y trouve la preuve la plus complette, *qu'on ne ſauroit errer en prenant pour principe, que pour calculer la réſiſtance de l'eau contre un navire, il faut que le calcul ne ſoit pas ſeulement fait pour la partie antérieure, mais qu'on puiſſe auſſi exprimer l'effet de l'effort de l'eau ſur la partie de l'arriere, qu'il ſera néceſſaire de multiplier toujours par un coëfficient d'autant plus grand, que le ſera celui ſur lequel l'expreſſion qui s'exerce à l'avant, par l'effet de l'effort de l'eau, doit être multiplié.*

On peut auſſi trouver l'aire de la réſiſtance du plan pour le navire, quand il fait voile d'un vent largue, y compris la dérive & l'inclinaiſon qui lui conviennent.

On a trouvé juſqu'ici que la ſomme des effets directs pour l'avant & pour l'arriere, ayant ſoin de les multiplier par 6 & 7 ſe trouve = 3628,95; & comme la diſtance entre les ſections $a\,a$, $b\,b$, &c. dont on a fait uſage pour trouver la force abſolue, s'eſt trouvée = 6 pieds, on en a conclu, relativement

aux §§. 16 & 17, que l'aire de la réſiſtance du plan $= \frac{3618,95}{6 \times 13} = 46,52$ pieds quarrés. On trouve auſſi ſelon le §. 18, que le même plan de la réſiſtance du navire, quand il marche vent arriere, eſt = 36,24; d'où s'enſuit enfin que ſi un navire fait autant de voiles avec force égale des deux côtés, le vent doit agir ſur une bien plus grande aire de voile quand il marche d'un vent largue, que lorſqu'il marche vent arriere; & qu'il ne faut pas ſeulement conſidérer la choſe relativement à un plus grand plan de réſiſtance, mais auſſi eu égard à la ſituation oblique de la voile relativement au vent.

Dans la *Figure* 46, la ligne P Q repréſente la réſiſtance latérale, P R celle qui eſt verticale, & P S leur direction moyenne, le tout en ne calculant que cette partie du navire uniquement.

CHAPITRE XI.

Du Jaugeage & Arimage des Vaiſſeaux, & Inſtructions dont on doit avoir eu beſoin juſqu'à ce jour; ainſi que de la plus grande importance dont il eſt de donner toute l'attention, quand on approviſionne le bâtiment, pour la diſtribution intérieure qu'on y doit faire.

§. 41.

Du Jaugeage des Navires.

ON entend par meſurer ou jauger un navire, dont on peut connoître la forme & les dimenſions, quel doit être & à combien on doit évaluer ſa peſanteur, afin qu'avec ce poids il puiſſe marcher, & faire voile d'un lieu à un autre.

L'uſage a introduit en Suede une maniere de jauger ou de reconnoître de combien de fortes laſtes un navire doit être rempli, comme cela va être détaillé par ce qui ſuit.

La longueur du navire de la pouppe à la proue ſur le tillac ou pont ſupérieur, l'épaiſſeur en-dedans des bordages ainſi que ſur le plancher le plus abaiſſé, & la profondeur depuis le tillac ſupérieur juſqu'au plancher d'en-bas, ſe multiplient l'un par l'autre : on en diviſe le produit par 200, les $\frac{1}{10}$ du quotient donnent en fortes laſtes de 18 Skepunds poids de fer, la valeur en laſtes. On tire de-là, ainſi qu'en additionnant certains produits, tout ce qui concerne la meſure des navires tant de peu de capacité, que de ceux qui en ont une grande dans leur fonds, ainſi que de ceux qui ont plus ou moins d'artillerie, & on s'arrête au produit de la charge du vaiſſeau en fortes laſtes.

Or il arrive de cette maniere de meſurer, que de deux navires qui ſont conſtruits d'après un même plan ou deſſein, mais dont le tillac ou pont ſupérieur

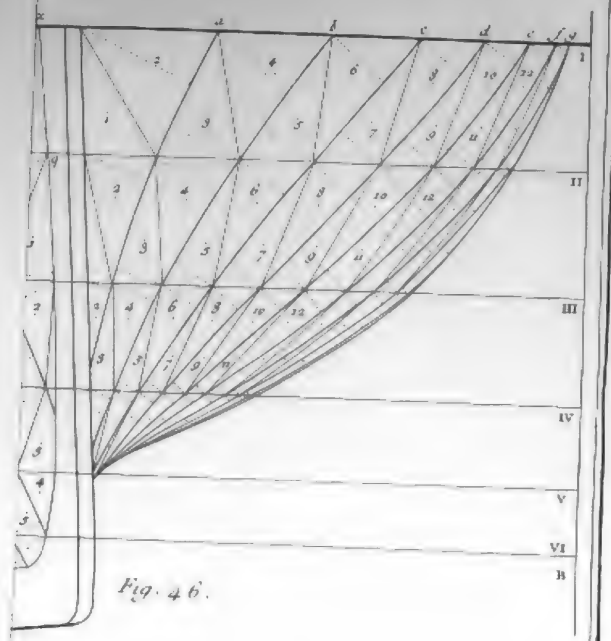


Fig. 46.

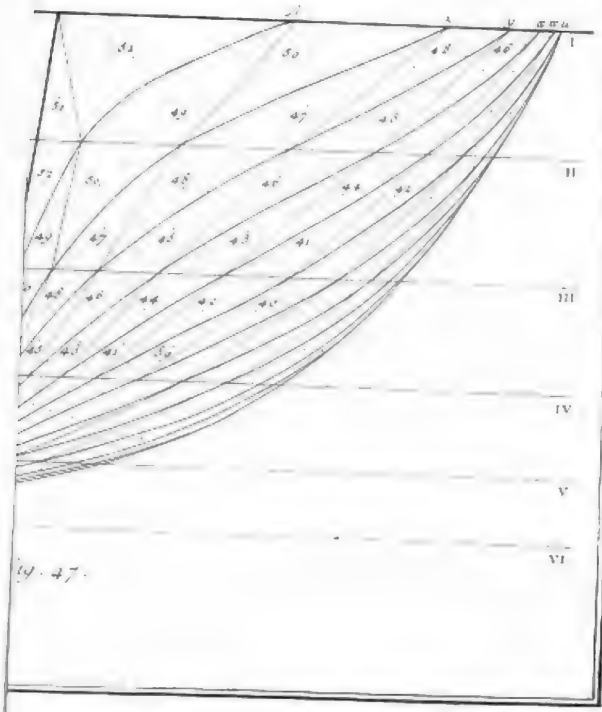


Fig. 47.

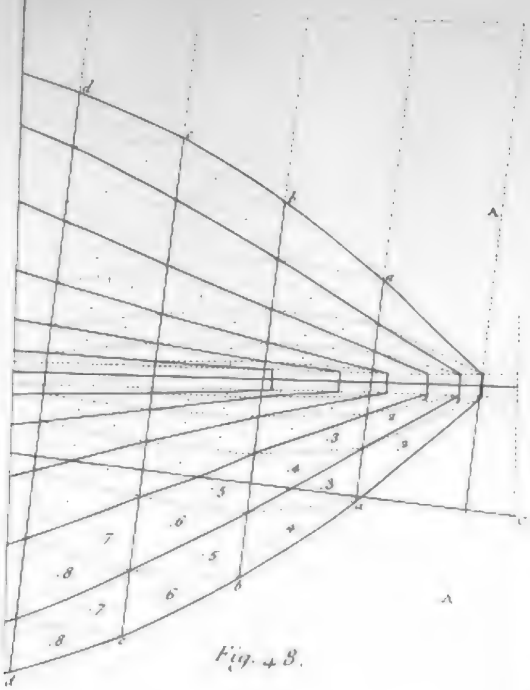
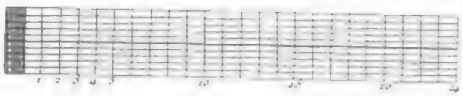
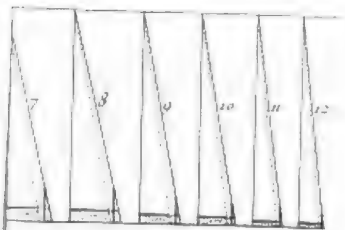


Fig. 48.





ſupérieur eſt, par exemple, d'un pied plus élevé dans l'un que dans l'autre, le premier portera un plus grand nombre de laſtes que le ſecond ; que le contraire doit auſſi arriver, puiſque le premier portera d'autant moins de laſtes, lorſque le poids des matériaux & bois qui conſtituent les côtés du navire, eſt d'un pied plus élevé, quoique l'un & l'autre ſoient chargés à une même profondeur. De même on peut demander où eſt le défaut, lorſqu'un navire paroît toujours d'une étendue ou capacité plus ou moins grande, pour un obſervateur qui l'examine en bas ſur les lieux ; car il doit s'enſuivre qu'il doit y avoir ſouſtraction ou addition pour l'excès comme pour le moins ; ſans parler de pluſieurs autres difficultés qui rendent cette maniere de meſurer & conjecturale & trop peu sûre dans tous les cas.

Si un laſte ſignifie un certain *eſpace*, on pourroit cependant, en quelque maniere, employer cette méthode de meſurer ; mais dès qu'on entend par-là un certain *poids*, cette maniere de meſurer devient alors abſurde.

Il y a en Angleterre une autre maniere uſitée de jauger les navires, qui ne ſe borne pas ſeulement à faire connoître de combien de laſtes un vaiſſeau eſt chargé, mais auſſi à faire trouver par ce moyen la capacité qui correſpond à la groſſeur ou volume du navire, afin qu'on en puiſſe payer les droits qui en ſont dûs.

On trouve ainſi cette groſſeur : le produit de la longueur de la quille multipliée par la largeur ou épaiſſeur du navire (pris entre les bords ou angles extérieurs du bordage de parr & d'autre), & multipliant de rechef ce produit par la demi-largeur, diviſant toujours par 94, donne au quotient la capacité du navire en tonnes ; le navire porte-t-il plus que d'après ces meſures, on aſſure alors que le navire porte au-delà de ſes meſures : mais s'il comprend moins, on dit qu'il porte moins que ſuivant ſes meſures.

Sur cela il n'y a rien à ſe rappeller ſpécialement, puiſqu'il ne s'agit pas d'imiter un parfait chargement ou cargaiſon d'un navire, mais de s'attacher à déterminer la longueur de la quille, & de s'aſſurer ainſi du défaut du calcul, ſur lequel on ſe fonde.

Dans leurs opérations ils prennent $\frac{3}{4}$ parties, ainſi que $\frac{1}{4}$ partie de l'épaiſſeur du navire, & là où manquent l'étrave & l'étambot, on ſouſtrait ces deux quantités de la longueur de pouppe en proue priſe du milieu de la traverſe du timon, & ce qui reſte doit paſſer pour la longueur de la quille. On va voir ce qui doit manquer à ce qui en provient par ce qui ſuit.

Soit la longueur de pouppe en proue $= m$, la largeur ou épaiſſeur $= n$; on aura donc la quille égale à $m - \overline{\frac{3}{4} + \frac{1}{4}} \times n$; mais puiſque $\frac{3}{4} + \frac{1}{4}$ égalent preſque $\frac{1}{1}$, on aura donc le chargement du navire en tonnes, d'après la regle ci-deſſus, $= \frac{\overline{m - \frac{1}{1}n}}{94} \times \frac{1}{2}n^2$: faiſant le tout $= 0$, on auroit donc le

chargement = 0, ou bien il ne ſe trouveroit plus aucuns laſtes, lorſque l'épaiſſeur eſt les $\frac{1}{4}$ de la longueur, ce qui eſt abſurde.

Il eſt encore uſité, que lorſqu'il s'agit de bâtir un navire par Entrepreneur, il faut payer quelque choſe pour chaque tonne qui ſurpaſſe au-delà de cette maniere de meſurer, & qu'il y a toujours ainſi quelque avantage pour celui qui entreprend de bâtir un navire, de lui donner plus de largeur à proportion de la longueur.

Puiſque ces deux manieres de jauger les navires ſont toujours défectueuſes, on en va donc propoſer une autre qu'on pourra dire plus exacte. Je dois faire voir ici par cette unique méthode, comment on doit meſurer exactement un navire, & de convenir par-là quels poids il porte, ou combien il contient de laſtes.

On ſait aſſez que le poids dont un vaiſſeau peut être chargé, eſt toujours égal au poids d'un volume d'eau pareil à celui que le navire déplace relativement à ſa charge, ainſi qu'il a été détaillé au §. 1 : cela nous fournit ainſi un moyen de meſurer, par la partie du navire qui enfonce dans l'eau, qui indiquera le poids dont on le charge : cette maniere de meſurer peut être pratiquée avec plus ou moins d'exactitude. Et j'en vais produire ici une plus ſimple, & au moins auſſi exacte.

Puiſqu'on ſuppoſe le navire d'abord vuide, lorſqu'il s'agit des meſures, on aura donc pu marquer ſon tirant d'eau à l'avant & à l'arriere dans ce cas-là, & lorſqu'il aura été déchargé; d'où l'on aura été en état de conclure de combien de pieds chaque extrémité aura dû s'abaiſſer dans l'eau par le chargement. Ajoutant ces deux diſtances l'une à l'autre, & prenant moitié, on connoîtra 1°, de combien de pieds par le poids de ſon chargement il enfonce par ſon milieu. En ſecond lieu, il faudra meſurer la longueur de pouppe en proue au milieu & par le traverſin du timon; en troiſieme lieu ſon épaiſſeur ou largeur d'après l'angle extérieur du bordage. Or ces trois meſures, ſavoir, longueur, épaiſſeur & hauteur dont le chargement a fait enfoncer, étant multipliées l'une par l'autre, donneront un produit, lequel, quand la partie du navire que le chargement a fait enfoncer eſt pleine ou très-complette vers ſes extrémités, ſera diviſé par 110; ou bien ſi ſes extrémités ſont aiguës par 115, & le quotient donnera le chargement en ſortes laſtes. Mais ſi le navire a la forme d'un flibot ou flûte, en ce cas l'épaiſſeur ſera preſque la même parallele dans toute la longueur, étant auſſi large aux extrémités, & le diviſeur en ce cas ſera 105.

Soit pris un navire, pour exemple, dont la longueur de pouppe en proue, à compter du milieu de la traverſe du timon, eſt de 134 pieds, & l'épaiſſeur de l'angle extérieur des bordages de 34 pieds.

Suppoſons que ſa coque, lorſqu'il eſt vuide, ait pour tirant d'eau à

Digitized by Google

l'arriere 12 pieds, & à l'avant 8 pieds 7 pouces ; mais que quand il eſt chargé, le tirant d'eau à l'arriere ſoit de 19 pieds & à l'avant de 18 pieds ſeulement : on doit ainſi ſouſtraire 12 de 19, & il reſte 7 pieds ; de même qu'ôtant 5 pieds 7 pouces de 18, il reſte 9 pieds 8 pouces : ceci ajouté à 7 pieds donne une valeur de 16 pieds 5 pouces, dont la moitié 8 pieds 2 $\frac{1}{2}$ pouces, repréſente ce dont le chargement fait enfoncer tout le corps du navire : enfin multipliant 134 pieds, 34 pieds, 8 pieds 2 $\frac{1}{2}$ pouces l'un par l'autre, on aura pour produit total 37400.

Que ſi le navire n'eſt qu'une ſimple barque, ou s'il eſt gros par les deux bouts, on diviſera par 110, & le quotient ſera 340 fortes laſtes ; quand c'eſt une frégate ou bâtiment aigu par ſes extrémités, alors diviſant par 115, le quotient indiquera environ 325 $\frac{1}{2}$ fortes laſtes ; mais ſi le navire n'eſt pas trop gros ni aigu par ſes extrémités, on pourra prendre 112 pour diviſeur, & alors on aura pour ſon chargement 333 $\frac{11}{14}$ fortes laſtes.

Cette maniere de meſurer dépend auſſi pour la plus grande partie du coup d'œil, afin de pouvoir juger s'il eſt rond ou aigu : mais puiſque cette étendue eſt toujours des plus grandes, la grande habitude fait qu'on ne ſauroit gueres s'y tromper, ſelon qu'il ſera rond ou aigu, afin de ſe décider à choiſir le diviſeur ; enſorte que d'après cette maniere de meſurer, on ne ſauroit ſe tromper de 5 laſtes ; au lieu que ſi l'on emploie pareillement la maniere uſitée de meſurer, il eſt poſſible de s'y tromper de 40 fortes laſtes, ſur un navire de pareille capacité.

On peut encore meſurer plus exactement un navire, ſi on veut ſe donner tous les ſoins pour meſurer ſa largeur en pluſieurs endroits, autres qu'à ſon milieu : or en ce cas, on ne pourroit plus gueres ſe tromper dans le calcul que d'un laſte tout au plus. Mais comme cela ſemble exiger beaucoup de temps & de travail dans les meſures qui doivent être faites avec ſoin, avant que d'employer le calcul, il paroît ſuperflu de s'y attacher plus long-temps.

Quand on entreprend les meſures, on ne doit pas oublier de conſidérer ſoigneuſement s'il y a plus ou moins de poids à bord que ce qu'il doit y avoir pour que le navire faſſe de la voile.

Si, par exemple, le leſt eſt déja dans le navire, lorſqu'on entreprend cette meſure, le poids du leſt doit être ajouté au chargement que l'on aura trouvé, & par-là ſi les proviſions, l'eau, le canon, munitions, &c. ne ſont point encore à bord ; de même que ſi les cables à ancres, les voiles & autres de ce genre y ſont cenſées compriſes, il en faudra tenir compte pour déduire leur poids du poids total qu'on aura trouvé

Pour expliquer même plus amplement ceci, on doit concevoir que les proviſions, les vaiſſeaux, le bois de chauffage pour un mois peſe par tête 186 Skaolpunds ou livres ; que pareillement le poids de l'eau ſera 217 ; ainſi

que le poids de chaque homme avec ſon néceſſaire ſera 260 livres.

Quand on connoît le nombre des ſoldats de Marine, & pour combien de temps il les faut approviſionner & fournir d'eau, alors il n'y a plus de difficultés à découvrir le poids total de toutes les proviſions, de l'eau & des hommes deſtinés au ſervice ou de l'équipage.

Le poids d'un canon de 12 livres de bale avec ſes affûts & cordages peſe environ 13 ſcheppunds, & 10 ſeulement s'il n'a que 8 livres de balle : de même s'il n'a que 6 livres de balle, il peſera 8 ſcheppunds, 6 pour 4 livres de balle & pour 3 livres, 4 $\frac{1}{2}$ Skeppunds : enfin pour 2 livres, 3 $\frac{1}{2}$ Skeppunds de fer. La poudre, les boulets & uſtenſiles pour bourrer les canons s'évaluent à $\frac{1}{6}$ du poids des canons y compris leur affût ; ce qui s'entend en temps de guerre, autrement cela diminue. La cuiſine & les uſtenſiles qui en dépendent (ſi on l'y comprend) eſt évaluée à 30 Skaolpunds par tête de l'équipage.

Semblablement on doit connoître, dans l'eſtimation des cables à ancres, d'autres cables, ainſi que ceux des vergues ou autres ouvrages ſortis de la corderie, que ſi la circonférence de chacune eſt élevée à la ſeconde puiſſance ou quarré, & qu'on diviſe les produits par 4 ; on connoîtra, dis-je, combien peſe une aulne de chaque cordage en Skaolpunds ou livres.

On veut ſavoir, par exemple, le poids de 15 pouces de tour de cordages : le quarré de 15 eſt 225 ; & diviſant par 4, on aura 56 $\frac{1}{2}$ Skaolpunds pour le poids d'une aulne, & le poids de 100 aulnes ſera 5625 Skaolpunds ou liv. c'eſt-à-dire environ 14 Skeppuns d'aver du poids, ou 17 Skepunds, 10 Liſpunds poids de fer.

Si l'on y comprend tout le gréement, on peut aſſurer que le poids de tous les cables & cordages, même en l'étendant juſqu'aux frégates à trois mâts, eſt comme le chargement diviſé par 1,88 ; mais que pour une ſimple barque qui a moins de manœuvre relativement à ce dont elle eſt chargée, il y faudra diviſer par 1,98 ; de même que pour un houkre*, galiotte, ou -bienjack-houkere, on peut diviſer par 2,5 ; ce qui ſera d'une exactitude ſuffiſante eu égard au ſujet qu'on ſe propoſe.

* La figure de ces divers bâtiments, ainſi que leur gréement, ſe trouve repréſentée dans la derniere Planche, ou LXII de l'Architecture Navale publiée en 1768 en forme d'Atlas.

Outre le poids de la voilure qu'on veut ſavoir, il eſt encore néceſſaire de connoître quel genre de voiles on doit employer pour les grands & les moindres Navires.

VOLUME DU NAVIRE EN LASTES.	400	200	100	50	25
La grande Voile & le Fock	A A	A A	A	B	B
Les deux Huniers	A	A	B	C	T : D
La Voile de Perroquet	T : D	T : D	T : D		
Celle d'Artimon	A A	A A	A	B	
La Voile de Perroquet de Fougue	C	C	T : D	T : D	
Bonnettes	T : D	T : D	H : D	H : D	
L'avant-Voile d'Etai du Hunier de Miſaine	A A	A A	A	B	B
La grande Voile d'Etai (Apan)	A	A	B	C	
La grande Voile d'Etai du Hunier	C	C	T : D	T : D	
	Pouces.	*Pouces.*	*Pouces.*	*Pouces.*	
Epaiſſeurs égales { Grande Voile & Pacſi	$4\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$	4 — $3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$	3 — $2\frac{1}{2}$	
{ Grande Voile de Miſaine	$4\frac{1}{2}$ — 4	$3\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$ — 3	$2\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$	

T : D *ſignifie Toile de Tente, &* H : D *Toile de Helſingor.*

Toiles de Stokholm.

Caractere des Toiles.	Longueur totale.	Epaiſſeur	Poids total.	Poids d'un Quart d'Aune.
	Aunes.	*Le Quart.*	*Skeolpund.*	*Skeolpond.*
A A	56	5	57	0,814
A	56	5	52	0,743
B	56	5	47	0,672
C	56	5	42	0,597
T : D	72	4	40	0,555

Quand la largeur & profondeur de la voilure eſt connue, on trouvera, ayant égard au §. 22. l'aire contenue en aunes quarrées : or quand cette aire ſera multipliée par le poids d'une aune quarrée de la toile, on connoîtra pour lors le poids de la voilure : on ajoutera ainſi un pareil poids à la maſſe déja trouvée.

Quand on aura pareillement trouvé le poids de tout ce que l'on préſume être renfermé dans le navire, on ſouſtraira ce poids de celui de toute la charge du navire, & il reſtera pour lors la vraie quantité dont doit s'enfoncer la coque du navire.

Mais pour faciliter le travail de la meſure des navires, un Jaugeur, en ce genre, doit être pourvu, & s'y préparer par des Tables toutes calculées, afin de ſe diſpoſer de cette maniere à éviter ſpécialement tout l'embarras qui en naîtroit, ſans cela, dans la recherche du poids total que doit contenir un navire.

§. 42.

De l'arimage des Navires, ou de quelle maniere on doit trouver la charge dont un Navire eſt ſuſceptible, comme auſſi comment on doit découvrir par expérience, combien un Navire doit recevoir de marchandiſes, tant d'un genre que de diverſes autres eſpeces.

QUAND on doit charger un navire, il faut d'abord connoître la quantité de marchandiſes qu'on veut y introduire : c'eſt pourquoi on doit ainſi ſavoir

d'avance que 15 tonneaux de poix liquide de Finlande, 17 tonneaux de gaudron en morceaux, $15\frac{1}{2}$ tonneaux de ſel de Cagliari, $16\frac{1}{2}$ tonnes de ſel de ſaint Ybes, peſent à très-peu de choſe près autant qu'un laſte de Suede; que $3\frac{1}{3}$ ou $3\frac{1}{2}$ tonnes de ſel équivalent un *Salme* & $4\frac{1}{2}$ tonneaux un moj ou meſure, quelquefois plus, quelquefois moins. Une forte laſte de gaudron ou de poix liquide doit occuper auſſi un eſpace de 144 pieds cubiques.

On trouvera par la Table ſuivante, combien une douzaine de planches de ſapin de pluſieurs ſortes, valent en fortes laſtes, quand elles ſont médiocrement brutes.

Epaiſſeur en Pouces.	Aunes. Longueur.	Epaiſſeur des Planches en pouces.				
		1 Pouce.	$1\frac{1}{4}$ Pouc.	$1\frac{1}{2}$ Pouc.	$1\frac{3}{4}$ Pouc.	2 Pouces.
8	6	$18\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{4}$	$12\frac{1}{4}$	$10\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{4}$
	7	$15\frac{1}{4}$	$12\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	9	8
9	6	$16\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{6}$	11	$9\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{6}$
	7	14	$11\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{2}$	8	7
10	6	$14\frac{1}{6}$	$11\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{6}$	$8\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$
	7	$12\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{6}$	$8\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{2}$
11	6	$13\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	9	$7\frac{1}{4}$	$6\frac{2}{3}$
	7	$11\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{4}$	$6\frac{7}{12}$	$5\frac{2}{3}$
12	6	$12\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{6}$	$8\frac{1}{6}$	7	$6\frac{1}{6}$
	7	$10\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	7	6	$5\frac{1}{4}$

On doit entendre ce que renferme cette Table, de la maniere qui ſuit.

On veut ſavoir combien pluſieurs douzaines de planches de $1\frac{1}{2}$ pouce d'épaiſſeur, de 10 pouces de largeur & 7 aunes de long, valent en fortes laſtes. Dans la colonne ſous $1\frac{1}{2}$ pouce, vis-à-vis 7 aunes qui répondent, à gauche, vis-à-vis 10 pouces d'épaiſſeur, on trouve $8\frac{1}{2}$: ainſi autant de douzaines de planches de cette ſorte, répondent à autant de fortes laſtes: on remarquera qu'une forte laſte de ces planches occupe auſſi la place de 148 pieds cubiques.

Mais ſi les planches ſont fort brutes, en ce cas le poids doit ſe réduire à 8 au plus, mais non pas plus haut. Ainſi une forte laſte de ſemblables planches peut occuper la place de 137 pieds cubiques.

Que ſi on n'apperçoit pas l'utilité de tout ceci, on y procédera comme il ſuit.

Suppoſons qu'un navire arrive au port avec un chargement de ſel, on doit faire note pour lors, de combien de pieds il plonge avec ſa charge, ainſi que lorſqu'on l'a déchargé. Qu'on trouve, par exemple, qu'il contient 5157 tonneaux de ſel de Cagliari, les diviſant par $15\frac{1}{2}$, le quotient ſera 340, ce qui repréſentera le chargement du navire en fortes laſtes; d'où s'enſuit que quand il ſera de rechef chargé à enfoncer d'une pareille profondeur, le poids de tout ce qu'il doit renfermer, doit toujours égaler celui de 340 fortes laſtes.

Mais ſi le navire eſt chargé d'autres marchandiſes, & qui occupent beaucoup de place, à proportion de leur poids, alors le navire ſe trouvera plein totalement, ſans qu'il ſoit poſſible de le faire enfoncer à la profondeur requiſe ; enſorte qu'il eſt néceſſaire, en ce cas, de connoître l'eſpace qu'occupe ce navire.

Il faut donc en conſéquence que l'on connoiſſe en pieds cubiques la capacité ou l'étendue de ce lieu, à quoi on pourra procéder comme il ſuit.

Quand un navire eſt chargé avec des marchandiſes d'un poids leger, il faut pour lui procurer une force ſuffiſante pour qu'il puiſſe bien porter la voile, le leſter en fer, ſable ou autre matiere capable d'y pourvoir.

Auſſi-tôt que le fer ou autre genre de leſt eſt rangé dans la cale, de maniere que ſa hauteur, à l'égard du pont au-deſſus, ſoit la même par-tout, alors on en meſurera l'eſpace en trois à divers endroits ; ſavoir, dans le milieu ſous le mât d'artimon, quelques pieds auſſi à l'arriere de la miſaine, & pareillement au milieu de l'eſpace entre ceux-ci : or l'épaiſſeur ou largeur qu'on aura eu ſoin de meſurer en ces trois lieux, eſt cenſée élevée ſous le pont ou plancher qui avoiſine le leſt ; c'eſt-à-dire, au milieu de l'eſpace compris entre ce plancher & le leſt.

Ayant donc trois meſures pour chacun de ces trois lieux ou ſections dans ce lieu même, il faudra rechercher l'aire de chacune ; après quoi on ajoutera enſemble la moitié de la largeur de ce qui eſt élevé immédiatement ſous le plancher d'en bas, la moitié de celle qui convient au leſt, & celle du milieu toute entiere, & l'on multipliera la ſomme par la moitié de la hauteur dans ce lieu.

Pour trouver enſuite par-là les pieds cubiques qui s'y rapportent, il faudra de rechef ajouter enſemble la demi-aire de la premiere ſection ou de l'avant, la demi-aire de celle de l'arriere & l'aire totale de la ſection du milieu : on multipliera la ſomme par la moitié de la diſtance qui ſe trouve entre les ſections de l'avant & de l'arriere, & l'on aura par ce moyen la ſolidité de la partie de l'eſpace qui eſt entre ces ſections.

Il y faudra ajouter celui qui eſt entre les ſections & les tranches de l'avant & de l'arriere.

Que ſi l'on conſidere ces eſpaces comme autant de conoïdes, il faudra multiplier, en ce cas, les aires de ces ſections par la moitié de leur diſtance, aux extrémités de ce lieu, & le produit en exprimera la ſolidité.

Si de la ſomme de ces trois quantités on en retranche l'archipompe, il en doit reſter en pieds cubiques la capacité de tout l'eſpace.

On meſurera les eſpaces entre les ponts, ainſi que la plus grande partie de ce qui doit recevoir des marchandiſes, & cela s'ajoutera à ce qui aura déja été trouvé.

Tous ces eſpaces ou ſolidités doivent être enſuite diviſés par autant de pieds cubiques qu'il s'en trouve dans une forte laſte, de la nature des marchandiſes dont on aura chargé le navire.

Un vaiſſeau, par exemple, eſt chargé & ſon leſt bien diſtribué, de maniere que la hauteur du lieu entre la ſurface du leſt & les baux du plancher ſoit par-tout de 12 pieds. Or d'après les meſures qu'on aura priſes ſur le lieu en trois différentes places, on connoîtra donc ainſi celle de l'arriere juſqu'au mât d'artimon, celle de l'avant juſqu'à 3 à 4 pieds à l'arriere du mât de miſaine; enfin celle qui eſt intermédiaire & au milieu du navire.

C'eſt pourquoi ſi on ſuppoſe qu'à la ſection de l'arriere, l'épaiſſeur au-deſſous des ponts $= 27\frac{1}{4}$ pieds & l'autre 3 pieds au-deſſous du leſt, comme auſſi qu'à la demi-hauteur ou qu'à 6 pieds au-deſſous des poutres des ponts, on ait $19\frac{1}{2}$ pieds; la moitié de $27\frac{1}{4} = 13\frac{1}{8}$, celle de $3 = 1\frac{1}{2}$; d'où s'enſuit que $13\frac{1}{8} + 19\frac{1}{2} + 1\frac{1}{2} = 34\frac{1}{8}$, ce qui étant multiplié par 6 ou par la demi-hauteur dans le lieu, le produit $= 208\frac{1}{4}$ pieds quarrés égales à l'aire de la ſection de l'arriere.

La largeur des ſections du milieu en-deſſus & ſous les ponts $= 30\frac{1}{4}$ pieds & au-deſſous à l'endroit du leſt égal $18\frac{1}{4}$ pieds & à la demi-hauteur égale 29 pieds : la moitié de $30\frac{1}{4} = 15\frac{1}{8}$, celle de $18\frac{1}{4} = 9\frac{1}{8}$; ainſi $15\frac{1}{8} + 29 + 9\frac{1}{8} = 53\frac{1}{4}$ qu'il faudra multiplier par 6, pour avoir un produit égal 321 pieds quarrés, ce qui indiquera l'aire de la ſection du milieu.

L'épaiſſeur des ſections de l'avant, priſe au-deſſus, mais au-deſſous du pont ou plancher, égal $29\frac{1}{2}$ pieds; celle qui eſt plus bas vis-à-vis le leſt égale 5 pieds, & pour la demi-hauteur égale $25\frac{1}{4}$ pieds; la moitié de $29\frac{1}{2} = 14\frac{3}{4}$, la moitié de $5 = 2\frac{1}{2}$; ainſi $14\frac{3}{4} + 25\frac{1}{4} + 2\frac{1}{2} = 42\frac{1}{4}$, ce qui multiplié par 6, donne $256\frac{1}{2}$ pieds quarrés, pour l'aire de la ſection de l'avant.

Pour trouver par-là le contenu cubique de ce lieu, on prendra la moitié de $208\frac{1}{4} = 104\frac{1}{8}$, la moitié de $256\frac{1}{2} = 128\frac{1}{4}$; enſorte que $104\frac{1}{8} + 321 + 128\frac{1}{4} = 553\frac{3}{8}$.

Soit la diſtance entre les ſections de l'avant & de l'arriere $= 87$ pieds, dont la moitié ſera $43\frac{1}{2}$ pieds : les multipliant par $553\frac{3}{8}$, le produit donne $24077\frac{1}{4}$ pieds cubiques, pour la partie de l'entrepont qui eſt entre les ſections de l'avant & de l'arriere.

Suppoſant la diſtance de l'extrémité de la ſection antérieure à celle de l'arriere dans l'eſpace propoſé $= 18$ pieds, dont la moitié $= 9$: les multipliant par $208\frac{1}{4}$, on a $1876\frac{1}{2}$ pieds cubiques : ce ſera le lieu ou l'eſpace qui convient à l'arriere du mât d'artimon. Soit la diſtance de la premiere ſection à l'extrémité antérieure du même lieu, égale 16 pieds, dont la moitié eſt 8 pieds : les multipliant par $256\frac{1}{2}$, le produit égale 2052 pieds cubiques pour l'eſpace qui ſera à l'avant de la ſection antérieure.

Nous

Nous pouvons actuellement ajouter enſemble $24077\frac{1}{4}$, $1876\frac{1}{4}$ & 2052 : la ſomme totale ſera $28005\frac{1}{4}$ pieds cubiques.

Soit d'abord l'archipompe de 5 & enſuite de 4 pieds avec la hauteur de 12 pieds, on aura donc pour le contenu de l'archipompe $= 5 \times 4 \times 12 =$ 240 pieds cubiques : les ſouſtrayant de $28005\frac{1}{4}$, il reſtera $27765\frac{1}{4}$ pieds cubiques pour le contenu cubique de l'entre-pont.

Il n'y a rien à retrancher pour les courbes en genouils dans l'entre-pont, mais au contraire une partie de la charge eſt renfermée entre les baux ou poutres, au cas que ce ſoient des planches.

Si la charge qui ſurvient entre les ponts, s'étend en longueur de ſoixante pieds, & que la hauteur ſous les baux ſoit de $5\frac{1}{4}$ pieds, de même que l'épaiſſeur de l'un à l'autre côté intérieurs des genouils ſoit $=$ 28 pieds, on aura $60 \times 5\frac{1}{4} \times 28 = 9660$ pieds cubiques : réuniſſant ces valeurs, avec $27765\frac{1}{4}$ pieds cubiques, on aura $37425\frac{1}{4}$ pieds cubiques, ce qui ſera repréſenté par l'eſpace que le chargement du navire doit occuper.

Si un navire a ſa charge en planches, on doit diviſer cette charge ou par 148, ou bien par 137, ſuivant qu'elles ſont d'une ſorte plus ou moins ſeche de vieux ou de nouveau bois. Dans le premier cas le produit eſt $= 252\frac{110}{144}$, & dans le ſecond cas $= 273\frac{11}{137}$ fortes laſtes; enſorte qu'un navire, eu égard à l'eſpace qu'il renferme, n'y contiendra en planches qu'autant que leur poids $=$ 252 ou 273 fortes laſtes, ſuivant qu'elles ſeront d'une eſpece de bois plus ou moins ſec.

Mais comme le navire peut bien ſupporter le poids de ce chargement, & qu'il ne le doit faire plonger dans l'eau, juſqu'à la profondeur qui doit être déterminée, il convient préſentement de rechercher qu'elle doit en être la quantité.

Suppoſons que le navire ſoit tellement lancé qu'ayant déja reçu ſon leſt, on ait pour la diſtance qui le fait enfoncer $= 5\frac{1}{4}$ pieds à l'arriere & $8\frac{1}{4}$ pieds à l'avant, on en tire la diſtance moyenne pour ſa ſituation actuelle $=$ 7 pieds.

Soient auſſi les longueurs & largeurs qui lui conviennent, de 134 & 34 pieds; enſorte que ſon poids ſoit, eu égard à ce qui a été dit au § précédent $= \frac{134 \times 34 \times 7}{110} = 290$.

Si maintenant les planches qu'on doit charger ſont de bois neuf, enſorte que le poids ſoit $=$ 273 fortes laſtes, il eſt viſible que le chargement du navire ne doit pas être porté, à le faire enfoncer plus bas, qu'à ce qui répond à un poids tel qu'il provienne de cet enfoncement une quantité $= \frac{273 \times 110}{134 \times 34} = 6\frac{1}{4}$ pieds; ce qui eſt à un quart de pied moins, qu'à la profondeur qui a été déterminée.

Que ſi le chargement eſt de l'eſpece de bois qui eſt plus ſec, on

trouveroit de la même maniere qu'un navire ainsi chargé n'enfonceroit que de $6\frac{1}{9}$ pieds sur toute son assiette; c'est-à-dire $\frac{8}{9}$ de pieds moins qu'il n'a été déterminé pour la profondeur requise.

Si on veut reconnoître ainsi combien il faudra prendre de douzaines de planches, il sera nécessaire de savoir quel est le genre de planches dont il s'agit de prendre charge.

Supposons que le poids consiste en quatre sortes de planches, dont plusieurs d'une même espece & toutes de deux pouces d'épaisseur; qu'il y en ait une partie longue de 6 aunes & large de dix pouces, on aura $7\frac{1}{3}$ douzaines pour un poids; que si l'autre genre est de 7 aunes en longueur, 10 pouces en largeur, on aura $6\frac{1}{3}$ douzaines pour poids. Que si la troisieme sorte est de 7 aunes en longueur & de 11 pouces d'épaisseur, cela doit donner $5\frac{1}{4}$ douzaines pour poids : en quatrieme lieu celles de 7 aunes de long sur 12 pouces de large, donneront $5\frac{1}{4}$ douzaines pour le 4e poids.

Ainsi le nombre des douzaines de planches de chaque sorte étant connu, alors le poids de 253 étant divisé par $\frac{1}{7\frac{1}{3}}$, $\frac{1}{6\frac{1}{3}}$, $\frac{1}{5\frac{1}{4}}$, $\frac{1}{5\frac{1}{4}}$, ce qu'on peut réduire à de simples fractions, on aura $\frac{3}{22}$, $\frac{3}{19}$, $\frac{4}{21}$, $\frac{4}{21}$, qu'on peut aussi transformer en une seule fraction $= \frac{[illegible]}{[illegible]}$. Et divisant 253 par cette derniere fraction, le quotient sera $= 384$ douzaines de chaque sorte; d'où s'ensuit que toute la charge sera de 1536 douzaines de planches, selon qu'elles seront plus seches ou plus fraichement débitées.

Que si la charge du navire est de poix liquide, il faudroit ainsi diviser $37425\frac{1}{2}$ par 144 & multiplier par 15, ce qui produira 3898 tonnes.

Mais on ne peut pas toujours calculer la charge en tonnes de cette même maniere; car si la hauteur qui est variable en ces lieux, suivant que les couches supérieures des tonnes sont de quelques pouces seulement plus abaissées, on perdroit ainsi tout l'ancien lit ou rang de la charge, & cela arrivera pareillement entre les ponts; ensorte que la largeur n'y suffira nullement ou jamais, pour y contenir de pareilles charges; & que le calcul qu'on en fera, sera sujet à manquer par les 16 procédés & même davantage.

Quand un navire est chargé de diverses sortes de marchandises, & qu'on veut savoir la quantité de celles qui doivent en effet le remplir, il faut observer que l'espace est occupé au-dedans par les marchandises, & qu'on doit connoitre par là combien le vaisseau doit être enfoncé par le poids de ces marchandises, & qu'ainsi on peut, avec cette hauteur de même qu'avec la longueur & largeur du vaisseau, opérer comme on vient de le prescrire dans la recherche du poids total qu'il faut connoître, & qui sera le même que le poids des marchandises qu'on y aura fait entrer. Si c'est, par exemple, du bitume ou poix liquide; divisant donc le poids total par 17 ou par 15, on

Digitized by Google

connoîtra par-là le nombre des tonnes qui doit lui correſpondre.

On peut ſavoir de la même maniere de combien, ſoit d'une, ſoit de pluſieurs fois, il doit être déchargé dans ſon intérieur, ce qui pourra très-bien s'obſerver auſſi-tôt après cette décharge.

§. 43.

Comme le poids de certaines marchandiſes dont un vaiſſeau eſt chargé, vient d'être tout récemment recherché, on va rapporter ici les poids des différentes peſanteurs ſpécifiques qui varient, ainſi que quelqu'autre choſe qu'il faut ſavoir quand on veut dreſſer les plans ou deſſeins de divers navires : on pourra par-là parfaitement connoître tout ce qui concerne l'arimage des navires.

Poids en pieds cubes & en Skaolpund d'aver du Poids.

Plomb	672	Pain du Vaiſſeau	26
Fer malléable	475	Bled	44,5
Fer fondu	440	Seigle de Finlande	42,6
Sable aride	83	Seigle étuvé	40,25
Brique cuite	116	Orge	39,5
La Chaux	42	Orge moulu	36,18
Sel marin diſſous	63	Aveine	31
Eau fraîche	61,6	Aveine moulue	30
Bois de Chêne	53	Orge préparée malt	28,9
Bois de Sapin	38	Poids	52,25

Poids d'une Tonne en Liſpounds, aver du Poids.

Sel de Cagliari	19	Bitume { brut	16,9
Sel de Saint-Ubes	17½	Bitume { préparé	15,4
Sel à ſaler les Viandes	13	Poix de Finlande { brute	19,2
de Poiſſons de 15 à	18	Poix de Finlande { préparée	14,8
Farine de Seigle	12		

Dimenſions des Corps en Pieds & Pouces.

Muid de cent Pouces cubes = Kanne.	Face extérieure. Long. totale.	Diametre Milieu.		Face extérieure. Long. totale.	Diametre. Milieu.
La Glace d'eau de 300 Kannes	4 : 7	3 : 6	Toiles d'Embalages	3 : 5	2 : 8
Muid ordinaire de 72 Kannes	2 : 9	2 : 2	Muid d'Eau-de-vie de Cette de 3 grands muids	4 : 1	3 —
Centner ou quintal de Poudre	2 : 1	1 : 6	Muid de Tabac de Virginie d'environ 1200 Skip. tout brut	4 —	3 —
Tonne de Poix liquide	2 : 8	1 : 11	Muid de Sucre d'environ 1760 Skaolpunds	4 : 6	3 : 4
Tonnes de Salaiſons, chairs & Poiſſons, Seigle & Bitume	2 : 6	1 : 10			
Vin de Bordeaux, grand Muid	3 : 1½	2 : 4			

Dimenſions des groſſes marchandiſes ſuivantes en Pieds & Pouces.

	Longueur.	Largeur.	Hauteur.
Rouleau de Toiles de Pétersbourg de 5 ½ Skepunds. . . .	8 —	4 : 6	4 —
Balle de Coton de Smyrne de 300 à 320 Skaolpunds. . .	7 —	2 : 10	2 —
Boite complette de Thé.	2 : 11	2 : 5	2 —
Quart de Boîte de 60	1 : 11	1 : 5	1 : 8
autre de. . . . 25	1 : 5	1 : 1	1 : 3
autre de. . . . 10	1 : 1	0 : 10	0 : 11
Boîte de Porcelaine.	3 : 4	2 : 6	1 : 8

Une forte laſte de toile occupe une place d'environ 340 pieds cubiques, & une de coton occupe environ 640 pieds cubes.

Le bois coupé de bouleau de Finlande, ayant 6 quarts de long d'une meſure qui eſt de 4 aunes de long, de 3 aunes de hauteur, peſe environ 9 Skepunds, aver du poids.

Les murs de pierre de Stockholm de 12 . 6 . 3 peſent entre 14 & 15 Skaolpunds & 8 parties donnent un pied cubique.

Toutes ces marchandiſes & effets n'ont pas toujours conſtamment le même poids, mais varient un peu ſuivant leur qualité; enſorte qu'elles peſent tantôt plus & tantôt un peu moins.

Une tonne pour les marchandiſes ſeches = 5,6 pieds cubiques: on a auſſi 56 Kannes par tonnes, & une tonne contient auſſi 32 *Kappars*, ſorte de muid qu'on emploie pareillement; au lieu que la Kanne eſt un muid de 100 pouces cubiques.

Une tonne pour les marchandiſes non ſeches, contient 48 Kannes, & il y a 8 quarts par Kanne.

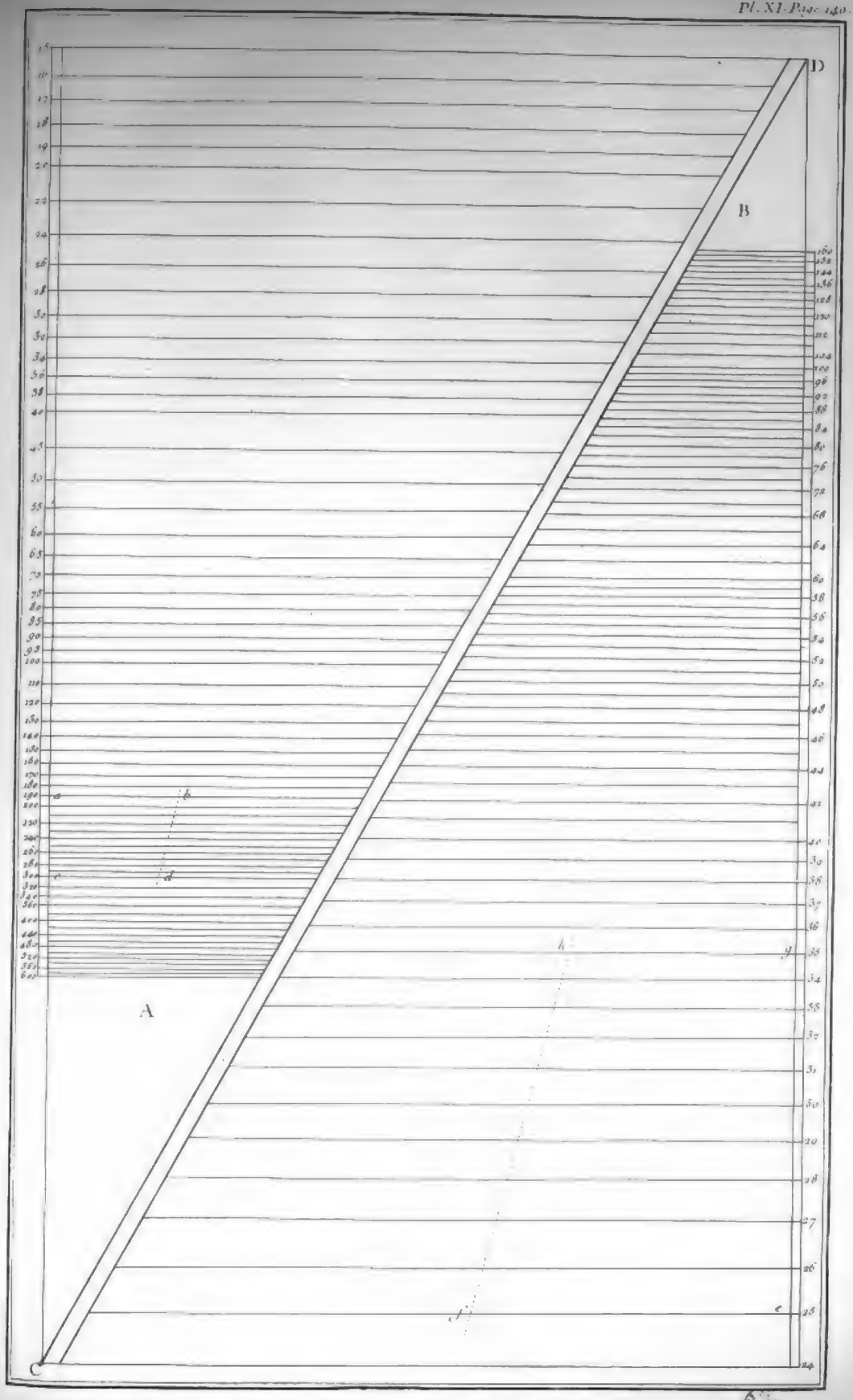
Un fort laſte = 18 Skepunds de fer & 5 Skepunds poids de fer = 4 Skepunds aver du poids: il y a 20 Liſpunds dans un Skepund & 20 Skaolpunds dans un Liſpund. Il y a 16 onces au Skaolpund & 32 Lod au Skaolpund.

1000 Skaolpunds de Suede = 863,8 Skaolpunds ou livres de France = 932,4 Skaolpunds d'Angleterre.

100 fortes laſtes de Suede = 248 $\frac{4}{5}$ tonneaux François = 239 $\frac{3}{4}$ tonnes d'Angleterre.

Le pied Anglois = 12 $\frac{5}{16}$ pouces de Suede.
François = 13 $\frac{1}{8}$ pouces de Suede.
du Rhin ou Hollandois = 11 $\frac{9}{10}$
Celui d'Hambourg = 11 $\frac{11}{10}$
Le Pik & meſure en uſage à Conſtantinople = 34 $\frac{1}{4}$ pouces de Suede.

Diametres


D
B
A
C
a
b
c
d
e
f
g
h

Diametres des calibres aux Canons, en $\frac{1}{8}$ de pouces (Verk-tum) *d'après les expériences les plus approchées.*

24 liv. de balle $= 6\frac{1}{4}$	18 liv. de balle $= 5\frac{11}{16}$	12 liv. de balle $= 5$	8 liv. de balle $= 4\frac{1}{8}$
6 $= 3\frac{11}{16}$	4 $= 3\frac{7}{16}$	3 $= 3\frac{1}{8}$	2 $= 2\frac{1}{4}$

la longueur pour les coups accélérés, avec le boulet $= 3\frac{1}{2}$ diametres du boulet, & avec les groſſes balles de plomb. . . . . $= 4$ diametres de ces balles.

Table qui indique combien la longueur en pouces des poids ſuivans en fer, peſe en Skaolpunds d'aver du poids.

Diametre du Fer.	Quarré.	Octogone.	Rond.	Diametre du Fer.	Quarré.	Octogone.	Rond.
Pouces.	*Skaolpund.*	*Skaolpund.*	*Skaolpund.*	*Pouces.*	*Skaolpund.*	*Skaolpund.*	*Skaolpund.*
3	29,45	24,27	23,14	$1\frac{1}{4}$	5,11	4,14	4,02
$2\frac{1}{2}$	20,45	16,85	16,07	$1\frac{1}{8}$	4,14	3,41	3,25
$2\frac{1}{4}$	16,56	13,65	13,02	1	$3\frac{27}{100}$	2,70	2,57
2	13,09	10,79	10,29	$0\frac{7}{8}$	2,51	2,06	1,97
$1\frac{7}{8}$	11,50	9,48	9,04	$0\frac{3}{4}$	1,84	1,52	1,45
$1\frac{3}{4}$	10,02	8,26	7,87	$0\frac{5}{8}$	1,28	1,05	1,00
$1\frac{5}{8}$	8,64	7,12	6,79	$0\frac{1}{2}$	0,81	0,67	0,64
$1\frac{1}{2}$	7,36	6,07	5,78	$0\frac{3}{8}$	0,46	0,38	0,36
$1\frac{3}{8}$	6,19	5,10	4,86	$0\frac{1}{4}$	0,20	0,17	0,16

On voit d'abord cette Table formée de maniere qu'à la longueur de 0 pied $1\frac{1}{8}$ pouce d'épaiſſeur de fer quarré, le poids a été de $4\frac{1}{100}$ Skaolpunds, qu'à l'égard du fer octogone on a $3\frac{41}{100}$ Skaolpunds; & qu'enfin, eu égard au fer rond, on ait $3\frac{25}{100}$ Skaolpunds ou bien $3\frac{1}{4}$ Skaolpunds d'aver du poids.

Depuis l'année 1759, les Ordonnances pour les vivres des vaiſſeaux de la Marine marchande de Suede, ont été qu'on approviſionneroit pour un mois ou 30 jours à chaque homme.

Orge moulu.	$23\frac{1}{2}$ Quarts.	Biſcuit.	$21\frac{1}{2}$ Skaolpunds.
Pois.	45	Beurre.	$4\frac{1}{2}$
Viande.	13 Skaolpunds.	Mais y compris	
Merluche Stock-Fisch. .	$8\frac{1}{2}$ Skaolpunds.	Huile.	$4\frac{1}{4}$ Quarts.
ou bien Lard.	$8\frac{1}{2}$ Skaolpunds.	Vinaigre.	$2\frac{1}{4}$ Quarts.

15 Kannes en boiſſons, autant qu'elles dureront, ou autrement 6 quartaux de vin, s'il y a moyen d'en trouver, & le poiſſon ſous le bon plaiſir des Capitaines.

On compte communément $1\frac{1}{2}$ kanne d'eau fraîche pour chaque homme par jour; mais quant à l'eau qu'on embarque, on ſuppoſe qu'elle doit durer auſſi long-temps que les autres proviſions.

Ces données ſeront toujours néceſſaires ſuivant les différents cas, comme,

par exemple, quand on dreſſe les plans & deſſeins d'un navire, & qu'on n'eſt pas à portée d'employer les proportions qui ſont données aux §§. 25 & 28 (puiſqu'un navire a bien d'autres beſoins que ce qui tend au but qu'on s'y propoſe, ſoit pour le commerce ſoit pour la courſe,) enſorte qu'on doit ſavoir le poids des œuvres diverſes, du fer & autres dont un navire eſt compoſé; ainſi que de pluſieurs additions faites à un navire, qu'il faut rechercher pour ajouter au poids qu'aura en partant ce navire, afin d'en découvrir tout le déplacement qu'auroit donné ſur cela le plan & les deſſeins, & qu'il y faut ainſi faire entrer.

Que ſi les plans & deſſeins ſont pour un navire chargé de bled, mais qu'il faille en charger d'une telle qualité que tout l'eſpace en ſoit rempli d'une ou d'autre genre de bled, alors ce navire ſera chargé juſqu'à une certaine profondeur; auquel cas on pourra, à l'aide de la quantité & peſanteur ſpécifique du bled & autres choſes ajoutées, trouver la proportion convenable au navire & à l'eſpace qu'il renferme pour les contenir, juſqu'à ce qu'on y ait fait entrer le nombre de muids (ou *Kappar* de 32 pour une tonne) qui ſont néceſſaires pour compléter chaque tonne.

Que ſi un navire eſt chargé avec des marchandiſes renfermées dans des tonnes, ce ne ſera gueres que de viandes ſalées ou poiſſon, vins & autres de ce genre; enſorte qu'il ne ſera pas difficile, eu égard au nombre de ceux qui ſont employés à la conſommation, leur groſſeur, poids, &c. de trouver la capacité du navire, ainſi que la profondeur du lieu qui y convient & la hauteur entre les ponts, afin qu'il n'y ait pas trop d'eſpace perdu, en arimant le navire.

Quand les cloiſons ou ſéparations doivent être faites pour approviſionner le vaiſſeau, ſavoir en pain ou biſcuit, poids, farines & autres, & lorſqu'on connoît en même temps à combien ſe monte l'équipage, comme auſſi pour combien de temps il le faut approviſionner; il n'y a pas en ce cas grandes difficultés à trouver quelle doit être l'étendue de l'eſpace où doit être le pain, les poids, gruau ou farines. Il eſt d'autant plus néceſſaire de ſavoir dans un vaiſſeau la juſte étendue des cloiſons ou ſéparations, qu'à peine y a-t-on quelques places ſuffiſantes pour tout ce dont on a beſoin, & cela ſur-tout dans un vaiſſeau de guerre. Que ſi l'on prend d'abord trop d'étendue pour une certaine choſe, on ne ſauroit le plus ſouvent recouvrer de places ſuffiſantes pour d'autres.

On veut, par exemple, ſavoir quelle étendue une maſſe de pain ou biſcuit occupe dans un navire, telle qu'elle puiſſe ſervir à 24 hommes d'équipage, & qu'il faille approviſionner pour ſix mois.

D'après cette demande, il vient pour la dépenſe $21\frac{1}{2}$ Skaolpunds de pain ou biſcuit pour chaque homme par mois, ce qui produit 129 Skaolpunds

en 6 mois; on aura donc ainſi 3096 Skaolpunds de pain pour tout l'équipage en 6 mois. Or puiſqu'un pied cubique de pain peſe 26 Skaolpunds, diviſant la quantité ci-deſſus par 26, le quotient indiquera 119 pieds cubiques; le lieu qu'occupera le pain, contiendra donc autant de pieds cubiques, ſi le pain ou biſcuit eſt bien diſpoſé quant à l'arimage.

De la même maniere il eſt facile de découvrir l'eſpace que les pois doivent occuper; car d'après 45 quarts de pois qui conviennent par mois pour un ſeul homme, on auroit en ſix mois 270 quarts; comme auſſi 6480 quarts pour tout l'équipage en 6 mois; c'eſt-à-dire, 810 kannes ou $14\frac{1}{7}$ tonnes. Mais puiſque chaque tonne s'arime à 5,6 pieds cubiques, multipliant ce dernier nombre par $14\frac{1}{7}$, le produit ſera 81; ainſi il ſera néceſſaire que cette quantité de pois occupe un eſpace de 81 pieds cubiques.

Il faut que le lieu ſoit toujours un peu plus grand, que ce qui vient de la ſupputation des pieds cubiques; d'autant que l'augmentation d'eſpace dépend de la ſituation & de la grandeur des ouvertures pour chaque lieu. Semblablement, ſi le même navire doit porter de l'eau pour 3 mois ou 91 jours; d'autant que $1\frac{1}{7}$ kannes d'eau eſt dépenſée par homme à chaque jour, il lui en faudra donc $121\frac{1}{7}$ en 3 mois, & partant pour tout l'équipage 2912 kannes: diviſant ce dernier nombre par 300, le quotient donne 9 tonneaux d'eau & 3 muids de 60 par kanne. Il ſera donc néceſſaire de trouver les dimenſions du lieu dont on doit ſouſtraire ce vuide.

On découvrira de la même maniere, eu égard aux vuides de la poudre à canon, pour chaque longueur & diametre connus des gargouſſes, la grandeur abſolue du magaſin à poudre, ainſi que les ſacs, tas & partitions qui lui conviennent.

CHAPITRE XII.

*Deſcription des Plans & Deſſeins gravés qu'on trouve dans l'*Architecture Navale Marchande, *publiée en forme d'Atlas à Stockholm en* 1768.

POUR plus de facilité dans les opérations, ſoit qu'il s'agiſſe de conſtruire un navire, ſoit qu'il en faille dreſſer des plans, s'il eſt queſtion d'abord d'y prévoir & déterminer le port & la charge, les proportions ou dimenſions doivent être tranſportées des plans principaux en Tables, afin qu'on en puiſſe déduire promptement, ce qu'il importe le plus de découvrir dans les rapports de la charge apparente du navire. On doit obſerver auſſi en même temps, ce qui a été dit au §. 25, ainſi qu'à la page 59; qu'on ne doit entreprendre aucune ſorte de bâtiments de conſtruction, qu'autant qu'ils s'accommodent le mieux au but qu'on s'eſt propoſé.

Dans ces Tables, les rapports du chargement du vaiſſeau doivent être calculés d'après ſon déplacement ou tirant d'eau, & cela d'après la profondeur, ou d'après la flottaiſon & lignes d'eau déja tracées ſur les plans. Or il ſe trouve déja des regles pour trouver les rapports du chargement dans la Table N°. 1, & dont on s'eſt ſervi juſqu'à préſent; mais puiſque la plus grande partie de ces vaiſſeaux ne ſauroit être chargée au-delà de ce qui eſt preſcrit par les lignes d'eau déja tracées ſur les plans ou deſſeins, il convient d'expoſer ici juſqu'à quelle profondeur il eſt poſſible de charger ce bâtiment; enſorte que s'il y a quelques additions dans le nombre des quantités peſantes qu'on y doit charger, & qui aient ainſi leur effet, on puiſſe les reconnoître à l'aide de l'Echelle des Plans. Car en ce cas la ſomme de toutes ces quantités réunies indiquera les rapports du chargement, & qu'on trouvera dans les Tables ſuſdites.

Les rapports du poids ou de la charge dans un navire armé en courſe, ainſi que dans un yack de poſte, doivent être encore déterminés de la même maniere & inſérés pour faire bien connoître (au défaut de ce qu'on les voudroit appliquer aux navires marchands) juſqu'à quel point peut être leur chargement ou ce qu'ils doivent porter, lorſque ce chargement les fait enfoncer juſqu'à une certaine profondeur.

Pour le ſervice de ceux qui voudront y travailler & s'occuper de cette ſcience, on doit d'abord expoſer également bien tant le déplacement du vaiſſeau, que les aires du maître bau ⊙, ainſi que celles des lignes d'eau ſupérieures, & cela d'après le tirant d'eau qui ſera (à l'aide de la ligne d'eau ſupérieure) indiqué ſur le plan général.

A l'égard du poids ou des chargements qui ſont inſérés dans la Table que donne l'indication des deſſeins ou plans renfermés dans l'Atlas, ils ne ſont pas ſemblables à ce qu'on trouvera dans ce Livre-ci; ce qui eſt arrivé par une mépriſe des vraies quantités qu'il a fallu ajouter enſemble. Cela a pu ſe remarquer auſſi-tôt que la Table en a été imprimée; mais il étoit trop tard pour y faire les changements, ainſi que pour réimprimer la même Table, ſongeant d'ailleurs que cela ſeroit d'autant moins néceſſaire, qu'on avoit déja formé la Table qui ſuit.

Quant aux autres navires qui ne s'y trouvent pas inſérés, on les trouvera dans une Table qui en expoſe les plans ou deſſeins dans l'Atlas.

État & condition des Navires concernant la forme, & l'armement qui leur convient.	Nombres relatifs aux Planches.	Numéros des Plans.	Longueur de l'Etrave à l'Etambot entre les perpendiculaires.	Largeur du bord en dehors des Couples.	Tirant d'eau.	Addition de Poids au tirant d'eau.	Le Port ou Charge.	Aire des maîtresses couples ⊙	Aire de la ligne d'eau flottaison	Déplacement d'après la ligne flottaison des couples.
Classe des Frégates.	Planches.	N°.	*Pieds.*	*Pieds.*	*Pi. Pouc.*	*Pi. Pouc.*	*Tonnes Liv.*	*Pieds quarrés.*	*Pieds quarrés.*	*Pieds cubes.*
Armemens des Frégates....	I.	1	164	42 1/2	22 : 8	1 : 3	533	713	5691	78490
Idem.....*idem*.....	II.	2	152 1/2	40	21 : 3	1 : 3	437	615	4959	62191
Idem, &c.....	III.	3	140	37	19 : 6	1 : 3	354	5 6	4263	49013
Idem, &c.....	IV.	4	128	34 1/2	18 :	1 : 3	276	438	3593	37282
Idem, &c.....	V.	5	115 1/2	32	16 : 6	1 : —	207	357	3033	27627
Idem, &c.....	VI.	6	103 1/2	29 1/2	14 : 6	1 : —	149	286	2444	19459
Armemens d'un Senau.....	VI.	7	92 1/2	26 1/2	13 : 4	— 9	105	229	1965	13862
Armemens de Goelettes....	VII.	8	80	23	11 : 8	— 9	71	173	1515	9042
Armemens d'un Yacht.....	VII.	9	82	21	8 : 4	— 9	53	122	1333	6150
		10	56	18 1/2	8 : 7	— 9	29	89	800	3173
Haeck-Bot.										
Armemens de Frégates.....	VIII.	11	160 1/2	40	21 : 9	—	483	676	5510	77216
Idem.....*idem*.....	IX.	12	148 1/2	37 1/2	20 : 4	—	389	554	4727	61498
Idem, &c.....	X.	13	137	35 1/2	20 : 9	— 6	324	500	4230	47026
Idem, &c.....	XI.	14	125	33	17 : 3	— 3	243	417	3387	35866
Pinques.										
Armemens de Frégates.....	XII.	15	113	30 1/2	15 : 9	—	181	351	2814	27406
Idem.....*idem*.....	XII.	16	101	27 1/2	14 : 3	— 6	138	270	2171	18750
Armemens d'un Senau.....	XIII.	17	89	25	12 : 9	— 6	96	215	1789	12946
d'un Brigantin.....	XIII.	18	77	22 1/2	11 :	— 6	67	161	1369	8380
Idem.....*idem*.....	XIV.	19	65	19 1/2	9 : 6	— 6	40	112	980	4872
Armemens d'un Yacht.....	XIV.	20	53	17	8 :	— 6	20	81	690	2784
Chattes.										
Armemens de Frégates.....	XV.	21	157	38 1/2	20 :	—	467	611	5295	70682
Idem.....*idem*.....	XVI.	22	146	36 1/2	19 :	—	374	550	4595	57963
Idem, &c.....	XVII.	23	134	34	18 :	— 6	320	468	3908	45228
Idem, &c.....	XVIII.	24	122	32 1/2	16 : 6	— 9	261	396	3365	34494
Idem, &c.....	XVIII.	25	110	28 1/2	15 : 4	— 6	191	329	2844	25186
Armemens de Senau.....	XIX.	26	98	26 1/2	13 : 8	— 6	142	261	2254	18404
de Brigantin.....	XX.	27	86	23 1/2	12 : 3	— 6	89	205	1690	12478
d'Yacht.....	XX.	28	74	20 1/2	10 : 6	— 9	67	149	1268	7190
Idem.....*idem*.....	XX.	29	62	18 1/2	9 :	— 9	45	111	939	4768
	XX.	30	45	15 1/2	7 : 4	— 3	22	68	650	2488
Barques.										
Armemens de Frégates.....	XXI.	31	155	39	20 : 6	— 9	521	636	5185	71-72
Idem.....*idem*.....	XXII.	32	142 1/2	34 1/2	19 :	—	416	551	4538	56173
Idem, &c.....	XXIII.	33	131	33	17 : 9	— 9	335	467	3791	44864
Idem, &c.....	XXIV.	34	119	30 1/2	16 : 6	— 6	244	387	3116	32072
Idem, &c.....	XXIV.	35	107	27 1/2	14 : 7	— 6	182	310	2541	23939
Idem de Senau.....	XXV.	36	95	24 1/2	13 : 2	— 6	131	245	2019	16632
de Brigantin.....	XXV.	37	83	22 1/2	11 : 6	— 3	89	194	1582	11583
Idem.....*idem*.....	XXVI.	38	71	20	10 :	— 3	57	144	1252	7066
Idem d'Yacht.....	XXVI.	39	59	18 1/2	8 : 6	— 3	35	102	809	4110
Idem.....*idem*.....	XXVI.	40	47 1/2	15 1/2	6 : 10	— 3	19	69	584	2146
Heu.										
Flûte, armemens de Frégates.	XXVII.	1	132 1/2	30 1/2	13 :	2 : 9	202	278	2225	25907
Barque.....*idem* de Frégates.	XXVIII.	2	122	27	10 :	2 : 6	151	229	1931	15949
Celle de Senau.....*idem*..	XXVIII.	3	96	24	9 :	2 :	120	159	1280	10415
Idem de Goelette.....*idem*.	XXVII.	4	82	22	8 : 5	— 9	76	135	1080	7504
Idem de Galéaſſe.....*idem*.	XIV.	5	70	20	8 :	— 9	50	115	1139	5526
Idem d'Yacht.....*idem*.	VII.	6	60	18	7 : 9	— 6	40	105	861	4143
Idem de Brigantin.....*idem*.	XXIX.	7	74 1/2	21	8 : 6	— 9	65	135	1319	6841
Idem de Barque. *Hooyaart*.	XXIX.	8	71	19	6 : 9	— 3	41	66	1150	4721
Idem d'Yacht.....*idem*.	XXIX.	9	46	15	5 : 6	—	13	60	555	1773
Idem.....*idem*.	XXIX.	10	38 1/2	14	4 : 9	—	7 1/2	43	428	1060
Pinque, armemens de Houcre.	XXX.	11	80	26	12 :	—	63	213	1597	8630
Galiotte, armemens de Heu.	XXX.	12	68	18	7 :	— 9	44	57	—	4360
Barque, armemens de Galéaſſe.	XXX.	13	68	22	8 :	—	39	128	1230	5510
Idem.....*idem* ..	XXVIII.	14	62	17 1/2	6 : 6	— 9	33	83	897	3579
Canot.....	XXX.	15	50	14—16	5 : 6	—	15	—	—	—
Navire Corſaire.										
Frégate.....	XXXI.	1	160	40 1/2	18 : 6	1 : 9	396	461	5021	46488
Frégate.....	XXXII.	2	150	39	17 : 6	1 : 6	290	411	4013	39828
Frégate.....	XXVIV.	3	138	35 1/2	16 :	1 : 9	233	342	3805	29412
Frégate.....	XXXV.	4	128 1/2	33 1/2	15 :	1 : 9	196	298	3279	24023
Frégate.....	XXXVI.	5	120	31 1/2	14 : 8	1 : 6	161	264	2904	20000

État & condition des Navires concernant la forme, & le grément qui leur conviennent.	Nombres relatifs aux Planches.	Numéros des Plans.	Longueur de l'étrave à l'étambot entre les perpendiculaires.	Largeur de bord en dehors des Couples.	Tirant d'eau.	Addition de Poids & du tirant d'eau.	Le Port ou la Charge.	Aire des maîtres couples ⊙	Aire de la ligne d'eau supérieure.	Déplacement d'après l'angle supérieur des Couples.
	Planches.	N°.	Pieds.	Pieds	Pi. Pouc.	Pi. Pouc.	Fortes Lastes.	Pieds quarrés.	Pieds quarrés.	Pieds cubiques.
Navire Corsaire.										
Frégate	XXXVII.	6	112	30	13 : 3	1 : 6	135	128	2587	16210
Frégate	XXXVIII.	7	103	27 1/2	11 : 6	1 : 3	96	180	2171	11674
Senau	XXXVIII.	8	93	25	10 : 6	1 : 3	74	147	1752	8502
Houcre *ou* Dogre	XXXIX.	9	85	23	9 : 8	1 :	54	124	1457	6572
Houcre	XXXIX.	10	76	21	8 : 9	1 :	42	99	1216	4786
Goëlette	XL.	11	96	23 1/4	10 :	1 :	66	123	1675	7400
Goëlette	XL.	12	72	19	7 : 4	1 : 9	27	72	991	3088
Yacht	XL.	13	64	21	8 :	1 :	30	82	995	3272
Pacquebot ou *Yacht de Poste*										
Frégate	XLI.	1	83 1/4	23 1/2	11 :	— 9	55	—	—	7122
Goëlette	XLI.	2	75 1/4	19	8 : 9	— 6	28	—	—	3517
Yacht, plus creux	XLII.	3	62	18	8 : 4	— 6	23	—	—	2952
Yacht, moins creux	XLIII.				6 :	— 6	20	—	—	2598
Goëlette	XLII.	4	56	16	7 : 3	— 6	16	—	—	1909
Yacht	XLII.	5	40	13 7/12	5 : 8	— 6	8	—	—	819
Navires d'agrémens.										
Frégate	XLIII.	1	77 1/4	23	8 1/2	—	—	—	—	4210
Goëlette	XLIII.	2	73 1/4	19	7	—	—	—	—	2830
Yacht	XLIV.	3	54	17 1/2	6 1/2	—	—	—	—	1420
Goëlette	XLIV.	4	64	17	6	—	—	—	—	1594
Yacht	XLV.	5	43 3/4	15 1/2	5	—	—	—	—	742
Yacht	XLV.	6	35	13	4 1/2	—	—	—	—	474
Yacht	XLIV.	7	32	10	3 1/2	—	—	—	—	250
Yacht	XLV.	8	30	11 1/2	4	—	—	—	—	280
Yacht	XLV.	9	26 1/2	10	3 1/2	—	—	—	—	175
Yacht	XLIV.	10	24	7 1/2	2 1/2	—	—	—	—	100
Galere d'agrément	XLVI.	11	124	18 1/2	7	—	—	—	—	4476
Divers Navires.										
Ceux des Indes Orientales	LI.	1	135 1/2	34 1/2	19 1/2	—	314	—	—	52333
des Indes Occidentales	LII.	2	102	27 1/2	16 1/2	—	140	—	—	22896
Yacht des Indes	LII.	3	58 1/2	18 1/2	10 1/2	—	39	—	—	5708
La Sirene, Frégate	LV.	9	131 1/2	34	15 1/2	—	—	—	—	27212
La Licorne, Frégate	LV.	10	125 1/2	34 1/2	17 1/2	—	—	—	—	27742
Javanas, Frégate	LVI.	11	126 1/2	33	17 1/2	—	—	—	—	27648
Hiéron-bleu, Frégate	LVI.	12	89 1/2	23 1/2	12 1/2	—	—	—	—	9785
Le Neptune, Frégate	LVII.	14	82	23 3/4	11 1/2	—	—	—	—	7477
Bateau des Bermudes	LVII.	15	65 1/2	21 1/2	12 1/2	—	—	—	—	4751

De quelque maniere que ce ſoit, dans ce genre de travail, on y ait voulu choiſir ſur un nombre conſidérable de plans, on en peut encore augmenter le nombre par le changement d'échelles, pour conſtruire de moindres navires d'après les plans des plus grands, & au contraire pareillement. Que s'il faut conſtruire d'après les mêmes plans ou deſſeins, un plus grand ou un plus petit navire, en ce cas leurs longueurs ſeront comme les racines cubiques du port ou de la charge, & on réglera d'après cela, les échelles. Mais il faut tomber ſur une échelle qui puiſſe s'accommoder, ſoit à un port de navire des plus grands, ſoit à un des moindres, & même pour qu'une ſemblable pratique ne puiſſe manquer d'être miſe en uſage & qu'elle ſoit reconnue, peut-être y pourra-t-on employer les figures *A* & *B de la Pl.* 16.

La figure *A* donne les échelles proportionnelles, quand les navires ſouffrent des variétés à un chargement plus grand ou à un moindre du navire, & la figure *B* donne les échelles proportionnelles, quand les navires éprouvent

des variétés d'une plus grande longueur à une moindre, &c. Cela doit s'entendre comme il ſuit.

Un vaiſſeau, par exemple, doit avoir une charge de 300 laſtes, & doit être conſtruit d'après un plan qui ne conviendroit qu'à un autre de 190 laſtes: prenez ſur l'échelle des plans un certain nombre de pieds, par exemple 8 pieds (ce nombre pouvant toujours être diviſé par moitié), & l'appliquez ſur la ligne qui exprimera 190 laſtes, ſavoir de *a* à *b Fig. A.* Du point C par le point *b*, tirez un trait leger ou ligne obſcure C*b*; pour lors la diſtance de *c* à *d* ſera de huit pieds, quand le navire aura la charge de 300 laſtes; & par conſéquent, ſi ſur le plan qui repréſente un navire de 190 laſtes, on a 110 pieds de longueur, on doit trouver ſur le même plan, d'après les huit pieds qu'on compte de *c* à *d*, qu'il doit y avoir 128 pieds de long, quand il ſera chargé de 300 laſtes.

Semblablement, ſi on a un plan pour une barque qui ait, par exemple, 25 pieds de longueur, & que pour 35 pieds de longueur, il en faille conſtruire une autre d'après le même plan ou deſſein, on prendroit en ce cas 4 ou bien 8 pieds ſur l'échelle des plans, & on les portera de *e* à *f Fig. B.* Du point D par le point *f*, tirez la ligne obſcure D*f*, & on aura *g h* de 4 ou de 8 pieds, quand le bâtiment qu'il faut conſtruire, aura 35 pieds de long.

Juſqu'ici on a dû faire attention à ce qui a été dit au §. 25, qu'il eſt toujours plus sûr de bâtir un grand navire d'après les plans & deſſeins d'un plus petit, que de conſtruire au contraire un petit navire d'après ceux d'un plus grand, & cela pour que l'un & l'autre ſoient d'égale bonté dans leur genre; car ſi deux navires ſont conſtruits d'après un ſeul & même plan, mais que l'un ſoit plus grand que l'autre, il faudra toujours que le plus grand navire ſoit d'une qualité ſupérieure, eu égard à la force ou ſtabilité, comme auſſi pour bien porter la voile, que ne le ſera le plus petit navire. Mais il eſt temps de continuer ici la deſcription des plans gravés.

L'échelle qu'on voit à la Planche IV, eſt l'échelle des plans pour dix vaiſſeaux marchands compris ſous le nom de Frégates, & dont on a déja donné la deſcription au §. 36.

L'échelle des plans de la Planche XI, ſe rapporte aux hacquebots & aux pinques, & celle qu'on voit ſur la Planche XVII, ſe rapporte aux navires de tranſport qu'on nomme *chattes* qui ont leur avant-fort renflé, &c. L'échelle des plans de la Planche XXIII ſert pour les bâtimens qu'on nomme *Barques*, & celle de la Planche XXIX ſe rapporte aux navires tirant peu d'eau: l'échelle des plans de la Planche XXXVII, eſt deſtinée pour les Corſaires ou navires armés en courſe.

Or ſur tous ces plans ou deſſeins, on a placé de la même maniere que ſur la frégate N°. 4. Planche IV, le centre de gravité de la carêne en *k*, ainſi que l'élévation du métacentre en *l*.

On a d'ailleurs remarqué juſqu'à préſent, que quoiqu'un navire ait ſes fonds plus ou moins aigus, néanmoins le métacentre *l* n'y ſauroit s'élever ou s'abaiſſer conſidérablement, tant que l'inclinaiſon ne pourra être portée qu'à 10 ou 12 degrés; enſorte qu'on peut ſtatuer, ſans commettre d'erreurs ſenſibles dans la pratique : *que ſi un navire prend une inclinaiſon plus ou moins grande, ſon métacentre ſe trouvera conſtamment à la même place, tant que le déplacement d'eau s'y trouvera le même.*

Les lettres S, E & F qu'on a placées aux extrémités des échelles, déſignent les meſures en pieds de ces échelles, ſavoir, *Suédois*, *Anglois* & *François*.

Les deſſeins en perſpectives qui occupent une partie des Planches, n'y ſont inſérés que dans la vue de remplir les vuides qui s'y trouvent : chacun d'eux repréſente ce qui a rapport aux plans correſpondants ſur ces planches. Il en faut excepter le deſſein en perſpective de la *fig. 9.* qu'on voit ſur la Pl. XXXVI qui nous fait voir la charpente de l'arriere ou de la pouppe d'un vaiſſeau dont le genre de forme convient au Corſaire n°. 9.

Sur les deſſeins de la Planche XI, n°. 14, les lignes ponctuées qu'on voit à l'arriere, ainſi que ſur les plans & élévations des tranches ou gabarits; ces lignes, dis-je, nous font connoître comment par la forme d'un Haec-bot, on peut, à l'aide des barres & courbes d'arcaſſe, le changer dans la forme d'une Frégate.

Dans la Planche XXI, A eſt le métacentre, lorſque le navire eſt chargé juſqu'à la ligne A A, & B ſera le métacentre, ſi on le ſuppoſe qu'il n'eſt gueres enfoncé que juſqu'à la ligne B B.

Planche XXIII : on a marqué ſur ce deſſein, le lieu où ſe trouve le point vélique, ainſi que la moyenne direction de l'eau, en ſuppoſant que l'eau qui ſe trouve à l'arriere de la plus grande largeur, ne ſauroit contribuer à une plus grande ou moindre réſiſtance quant à la marche du navire.

La ligne AB eſt priſe pour exprimer la réſiſtance qu'un plan ſemblable à celui de la tranche ou maître couple ⊙, doit éprouver ſi cette ſurface eſt frappée à l'avant par l'eau, qu'elle rencontre avec une certaine vîteſſe. A C exprime la réſiſtance directe à la proue du navire, quand la vîteſſe eſt ſuppoſée la même que celle du plan ſuſdit, au lieu que A L en exprimera la réſiſtance verticale. On tire de-là l'expreſſion D A qui ſera la moyenne réſiſtance de l'eau, quand on fait voile vent arriere; enſorte que cette moyenne réſiſtance ſera toujours la même quelle que ſoit ſa vîteſſe ou ſon plus grand ſillage.

F eſt le centre de gravité de la flottaiſon, & la ligne F E lui eſt perpendiculaire. Prolongeant la ligne D A, on en retranchera la ligne F E en E, ce qui indiquera au point E la hauteur dont le centre de gravité de la voilure doit être au-deſſus de la flottaiſon, pourvu que le navire ne ſoit pas

porté

porté tout-à-coup trop bas, mais qu'il s'éleve par ſa proue, étant porté & navigeant vent arriere.

Quand le navire dévire & s'enfonce par un vent largue, ſuppoſons que ce ſoit d'un demi-rhumb, & que l'inclinaiſon ſoit de ſept degrés, alors la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau peut être regardée comme concentrée au point G : ſa propre direction eſt ſuivant la ligne G H, & le point H eſt le lieu là où la moyenne direction rencontre un plan qu'on peut imaginer, & faire paſſer par la ligne du milieu, qui traverſe la quille, l'étambot & l'étrave.

Il s'enſuit de-là que ſi on grée le navire en la maniere accoutumée, il doit arriver en premier lieu qu'il ne pourra jamais s'élever au vent, & en ſecond lieu qu'il ſe plongera ou s'abaiſſera toujours par un de ſes côtés. Mais l'expérience a fait voir qu'il ne peut ainſi ſe ſoutenir, ni d'un côté ni de l'autre, ce qui eſt un argument encore plus fort, & prouve que les principes qu'on a ſuivis au Chapitre IV touchant les effets de l'eau, ſont bons & des plus certains.

I eſt le centre de gravité de la carêne, K le métacentre : le profil de la largeur vers la gauche montre ce qu'on retranche du navire vis-à-vis le couple ⊙, c'eſt-à-dire, vis-à-vis ce maître-couple & la plus grande largeur, quand A nous en montre la partie de l'arriere, & B celle de l'avant.

A la Planche XXVII, n°. 1, on voit un Flibot qui n'a qu'un pont & ſert à porter des mâts, ayant un cabeſtan proche l'écoutille de la foſſe aux cables, qui y ſert à ramener les mâts à volonté.

La Planche XXIV, n°. 9 & 10, repréſente un Yacht dont on ſe ſert pour les tranſports ſur un lac (*mae-laren*) en Suede.

La Planche XXX, n°. 11, repréſente un navire, qui eſt deſtiné à tranſporter diverſes proviſions, de l'eau, des ancres, cordages & munitions pour une flotte armée en guerre, comme auſſi à retirer les ancres qu'on peut retrouver au fond de la mer : il doit très-bien porter la voile, & eſt en état de ſe ſoutenir très-bien auſſi dans les tempêtes.

Le n°. 12 eſt un *heu* (chalk) pour porter des marchandiſes en balots, & qui a, pour cet effet, ſa grande écoutille fort longue avec de hauts rebords : le pont qui l'avoiſine, eſt à même hauteur que le plat-bord : aux plans de ce bâtiment on a joint deux ſortes de tranches ou couples. Le couple A eſt pour le ſervice des mers peu profondes, & il convient qu'on y faſſe uſage de *dérives*. Mais ſi dans la conſtruction on a fait uſage des couples B, on n'aura plus beſoin en ce cas des aîles de dérive, & il pourra naviguer dans les hautes mers, même quand elles ſont orageuſes. Mais ſon chargement ſera moindre d'un laſte, que ſi l'on eût employé les autres gabarits.

C repréſente le pont & l'écoutille vus de l'arriere, & ſi on les ſuppoſe vus de l'avant, D les repréſentera pareillement.

Le n°. 13 eſt un bâtiment pour porter des bois de chêne de conſtruction, & qui a pour cet effet une ouverture ou ſabord à l'arriere : il peut encore ſervir de vaiſſeau de charge pour les bleds dans la Mer Baltique, & ſa forme doit être à l'arriere telle que la repréſentent les gabarits qu'on voit ici ponctués, ce qui lui donne de l'avantage pour mieux porter la voile.

Le n°. 15 eſt un bâtiment ouvert & ſans ponts. Les couples ou gabarits B ſont les plus convenables pour porter les marchandiſes les plus peſantes, telles que du fer, de la brique, &c. Mais ſi les marchandiſes peſent bien moins, tel qu'eſt le bois commun pour brûler, &c. il ſuffira d'y employer les gabarits A.

Le n°. 16 eſt un chalan ou bac de paſſage, conſtruit pour porter ſans riſque un caroſſe & 6 chevaux : il peut même ſervir malgré les vagues ordinaires & la houle : il eſt à quatre rames & ſon arriere porte un pont-levis qui doit être continuellement joint au bâtiment; mais à l'avant de ce pont-levis eſt un treuil ou Singe pour contenir le caroſſe qu'on a d'abord introduit, ainſi que les chevaux qui ſont plus avancés dans ce bac.

La Planche XXXI fait voir que ſur les deſſeins ou plans du n°. 1, la ligne A B exprime la réſiſtance qu'éprouve un plan, d'une aire ſemblable, à celle qu'offre le maître-couple ou gabarits ⊙, ſi l'on ſuppoſe que ce plan ſe préſente pour fendre, ou diviſer l'eau qu'elle rencontre, avec une certaine viteſſe, auquel cas A C exprimera la réſiſtance directe ſur la proue, quand on ſuppoſera que la viteſſe eſt la même que celle dudit plan, ainſi qu'il en ſera pour la réſiſtance verticale A D correſpondante; d'où l'on tire la valeur de E A qui ſera l'expreſſion de la réſiſtance de l'eau pour la direction moyenne, lorſque le vaiſſeau marche vent-arriere, en ſuppoſant qu'il s'enfonce juſqu'aux lignes d'eau ſupérieures 2. 2.

Mais ſi la charge d'un vaiſſeau eſt telle qu'elle le faſſe enfoncer juſqu'à la ligne 1. qui eſt la plus élevée des lignes de flottaiſon, en ce cas F G ſera la moyenne direction de la réſiſtance de l'eau.

Pareillement H I eſt la direction moyenne, qui répond à la troiſieme ligne d'eau, & K L la moyenne direction quand on ſuppoſe que le navire ne s'abaiſſe plus que juſqu'à la ligne d'eau 4.

M, eſt le centre de gravité de la ligne d'eau la plus élevée, & la ligne M N lui eſt à angles droits ou perpendiculaire.

La Planche XXXII, *fig.* 1. eſt une ſection du corſaire n°. 1, qu'on ſuppoſe coupé verticalement par le milieu de ſa quille, de l'étrave & de l'étambot.

La *fig.* 2 eſt une ſection verticale du même corſaire vue à ſon avant, quand ce bâtiment eſt coupé tranſverſalement dans le ſens du maître-couple ⊙ ou de ſa plus grande largeur.

La *fig.* 3 eſt une ſection verticale vue par ſon arriere, quand ce bâtiment

Digitized by

eſt ſuppoſé coupé par ſon milieu par le travers de ſon magaſin à poudre.

a eſt la quille, *b* l'étrave, *c* l'étambot, *d* la contre-quille & ce qui en dépend, *e* la courbe de l'étambot, *f* la contr'étrave, *g* le contr'étambot en-dedans, *h* le contr'étambot du dehors, *i* le gouvernail, *k* le ringeot ou brion, *l* le taillemer ou gorgere, *m* les varangues, *n* les extrémités des genoux d'allonges & de revers, *o* la maille, *p* la carlingue, *q* la liſſe de hourdi, *r* les barres d'arcaſſe, *s* les guirlandes du pont, *ſ* les guirlandes, *t* les allonges de cornieres, *u* les baux, *w* le beaupré, *x* la miſaine, *y* le grand mât, *z* l'artimon.

A la plate-forme, B le premier pont, C le ſecond pont où eſt la batterie de canon, D le gaillard d'arriere, E celui d'avant, F les paſſes-avants, G la dunette.

Deſcriptions de ce qui concerne les aménagements du Navire.

AU-DESSOUS de la plate-forme A : 1 eſt le lieu pour les viandes ſalées, le beurre, &c. 2 le magaſin à poudre, 3 la ſoute aux poudres avec des caiſſes pour les gargouſſes, 4 le lieu pour le fanal de ladite ſoute.

Au-deſſous du premier pont B : 5 indique la place pour les rechanges du maître Canonnier, 6 la ſoute au pain, 7 le paſſage à la ſoute aux poudres, 8 celle des poids, lentilles ; 9 la chambre de l'Ecrivain ou Commis, 10 le magaſin ou la ſoute du Capitaine, 11 la ſoute pour différentes eſpeces de proviſions & pour les boîtes de médicaments, 12 le théâtre, 13 l'archi-pompe, 14 les pompes, 15 la place pour les boulets, 16 les carlingues du grand mât & de la miſaine, 17 le leſt qui conſiſte en vieux canons & boulets, ſaumons de fer, de même qu'en gros graviers & petits cailloux, 18 la cave aux boiſſons, 19 la calle à l'eau, 20 la place pour le bois à brûler & tonnes d'eau, 21 la foſſe aux cables, 22 la foſſe aux lions pour les cables de rechanges, 23 la place des poulies de rechange, 24 celle des voiles de rechange, 25 la place pour le charbon de bois, 26 leſt amovible & qui ſe tranſporte à volonté d'un lieu à l'autre pour balancer, & mettre ſur ſon aſſiette le Navire, 27 épontilles, 28 l'ancre de miſéricorde.

Au premier pont B : 29 écoutille pour paſſer à la lumiere de la ſoute aux poudres, 30 écoutille de la ſoute aux poudres, 31 la carlingue du mât d'artimon, 32 écoutille aux vivres, &c. 33 trappe ou écoutille pour deſcendre dans l'archi-pompe, 34 l'écoutille aux boulets, 35 la grande écoutille ou l'écoutille à l'eau, 36 l'écoutille aux cables, 37 l'écoutille de la ſoute aux voiles, 38 l'écoutille au charbon.

Entre le premier pont B & le ſecond C ou Entre-pont on a, 39 la ſainte-barbe, 40 la barre du gouvernail, 41 chambres pour les Officiers, 42 le grand cabeſtan pour virer les ancres, 43 continuation des pompes, 44 les

bittes, 45 le traverſin des bittes, 46 la gatte, 47 les écubiers.

Sur le ſecond pont C: 48, on voit une trappe ou eſcalier pour deſcendre du gaillard à la ſainte-barbe, 49 la grande chambre, 50 la table où mangent les Officiers, 51 porte qui donne aux bouteilles, 52 une chambre de toile à voile & deux lits au-dedans pour les Officiers, 53 les Eclans de la droſſe du gouvernail avec ſes rouets, 54 cloiſons par où paſſe la droſſe du gouvernail, 55 grandes jarres pour l'eau fraîche, 56 la partie ſupérieure du grand cabeſtan, 57 les ſeps d'écoute ou bittons de hune du grand hunier, 58 les ſabords pour le canon des côtés du navire, 59 les ſabords de l'avant pour le canon de chaſſe, 60 les amarres pour les manœuvres, 61 la cuiſine pour les gens de l'équipage, 62 la cuiſine pour les Officiers, 63 les chevilles à boucles continuées pour la droſſe de la vergue de miſaine, 64 les épontilles pour ſoutenir le bord intérieur des paſſavants, 65 les épontilles du gaillard d'arriere & de l'entre-pont, 66 les barres du cabeſtan.

Sur le gaillard d'arriere D: 67 le balcon ou la galerie, 68 la chambre du Conſeil, 69 porte des bouteilles, 70 chambre des Officiers, 71 la roue du gouvernail & l'habitacle, 72 la cappe qui eſt au-deſſus de la grand'chambre, 73 l'écoutille aux vivres, 74 les écoutilles pour les pompes, 75 bittons ou bittes de tournage, 76 garde-fous ſur le devant des paſſavants F. 77 caillebotis au-dedans des paſſavants, 78 trappes pour deſcendre des paſſavants ſur les ponts.

Sur le gaillard d'avant E: 79 le clocher, 80 le petit cabeſtan, 81 écoutille pour deſcendre dans la cuiſine, 82 les bittons de hune du petit hunier, 83 les boſſoirs, 84 les herpes ou liſſes de poulaines.

85 le couronnement de l'arcaſſe, 86 les arcs-boutans du couronnement, 87 les caillebotis, 88 les galleries, 89 barrotins ou lattes, 90 les eſcaliers, 91 ouvertures ou panneaux pour ſortir les proviſions.

Fig. 2 & 3, 92 les varangues, 93 la premiere allonge, 94 allonges de revers, 95 les genoux, 96 ſeconde allonge, 97 vaigres, 98 bauquierres, 99 goûtiere, 100 vaigre ou ſerre, 101 courbes vis-à-vis les extrémités des bauquierres, 102 bordages, 103 préceinte, 104 la liſſe du plat-bord.

Planche XXXIII, *fig.* 1, 2, 3, &c. ſont des deſſeins de nouvelle invention pour les affûts de canon. Ces ſortes d'affûts conſiſtent ſur-tout en trois parties principales, comme on le peut voir à la *fig.* 11, là où *a* eſt le deſſus, qui eſt proprement l'affût, *b* la piece de deſſous qui lui eſt attachée par une cheville de fer, autour de laquelle l'affût peut tourner. Enfin *c* eſt le courſier tournant, ſur la longueur duquel l'affût peut s'avancer ou ſe reculer.

La *fig.* 1 repréſente l'affût vu par le côté, *a* en eſt la flaſque ou le flanc, *b* les traverſins ou entremiſes, & *c* le trou par où paſſe la brague.

La *fig.* 2 repréſente le même affût à vue d'oiſeau, ces canons étant ſuppoſés

ſuppoſés avoir leurs attaches, leur clou ou cheville.

La *fig.* 3 repréſente l'affût tel qu'il eſt vu par deſſous : *d* eſt un reſſort qui s'accroche avec une inciſion en *e* ; c'eſt-à-dire, qu'en faiſant tourner l'affût ſur ſa table, le reſſort s'accroche & arrête l'affût dans le moment que ſa poſition ſe trouve être la même que celle de la table.

La *fig.* 4 montre l'extrémité du courſier, de la table & de l'affût avec ſon canon au-dedans.

La *fig.* 5 fait voir la table par ſon côté.

La *fig.* 6 en montre le deſſus & la *fig.* 7 le deſſous. *f* ſont les pieces qui en forment les côtés : *g* eſt une piece fort large qui les traverſe, & ſur laquelle l'affût poſe quand on le fait tourner : *b* eſt une groſſe cheville de fer, qui paſſe à travers la table, ſervant de pivot & tenant l'affût uni à la table : *i* eſt une ferrure enchâſſée dans la table, & contre laquelle le reſſort *d* s'arrête quand l'affût & la table, viennent à ſe rencontrer ; c'eſt-à-dire, dans le moment que le canon aura la même direction que le courſier.

La *fig.* 8 repréſente le côté du courſier, dont la *fig.* 9 fait voir le deſſus, & la *fig.* 10 le deſſous : *k* eſt une des aiguilles du courſier qui forme une eſpece de couliſſe : *l* eſt un fardage de menues planches dont le courſier eſt revêtu dans le bout où eſt le trou, & ces planches traverſent les aiguilles & les entremiſes : *m* eſt un trou au courſier qui prend ſur un bitton : *n* eſt un croc, tel qu'il en faut un à chaque côté de ce bout du courſier pour y attacher la brague.

Ces ſortes d'affûts demandent qu'on y ait aſſemblé des baux compoſés de pluſieurs pieces jointes enſemble.

A eſt un bau compoſé de 5 pieces pour ces affûts : *oo* la piece du milieu dont on ne voit ici que la moitié, qui a d'autres pieces de chaque côté, telles que *p q*, *r s* vers chaque extrémité, & qui ſe répondent bout à bout vers le milieu du bau. *t* eſt une flaſque ou extrémité à queue d'aronde entre les deux pieces extérieures du bau, contre laquelle le montant *u* du pivot pour le courſier, vient s'appuyer : elle y ſera arrêtée par une cheville *w* de fer à groſſe tête, chaſſée du dehors du vaiſſeau paſſant par la traverſe ou entremiſe & par le bitton du courſier, pour être clavetée en-dedans ſur virole : le bitton ſera de longueur à pouvoir être chevillé contre le bau du premier pont. *x* ſont des courbes, & *y* eſt un fardage ſur le pont autour du bitton, & qui forme un couſſin au-devant duquel le courſier repoſe. *z* eſt une tamiſaille ou arc de bois cloué ſur le pont pour ſupporter le courſier en arriere, & pour en diminuer le frottement pendant qu'on le tourne pour pointer le canon ; ce qui s'exécute à l'aide des anſpecs qu'on fait paſſer par des boucles *ββ*, qui ſont placées à l'une des extrémités du courſier.

Que ſi l'on veut faire exécuter ces affûts, on doit obſerver que la cheville qui eſt placée contre la table & autour de laquelle l'affût peut tourner, doit paſſer exactement ſous le centre de gravité du canon & de ſon affût, eu égard à leur longueur; de même que le centre de gravité du canon, de l'affût & de la table, doit toujours ſe trouver un peu en-dedans du centre ou trou du courſier; ſavoir, de la quantité à ne pouvoir dépaſſer le centre de gravité de celui-là, quand le vaiſſeau pliera juſqu'à certaine inclinaiſon, & que le canon ſe trouvera ſous le vent.

Avec un canon de 18 livres, monté ſur un pareil affût, un ſeul homme le peut facilement & très-promptement pointer; enſorte que dans un pareil temps il peut tirer preſque le double, de ce qu'on feroit avec le même canon monté ſur un affût ordinaire. On peut auſſi amarrer ces affûts de canons, ſoit en travers, ſoit dans le ſens de la longueur du vaiſſeau, beaucoup mieux qu'on ne le ſauroit exécuter avec les affûts dont on s'eſt ſervi ordinairement juſqu'à ce jour.

La Planche XXXVI, *fig.* 1, 2, 3, 4 & 5 a rapport à une ſorte d'affûts deſtinés pour les pierriers dont on armera le vaiſſeau.

La *fig.* 1 montre le côté de l'affût, dont *a* eſt la flaſque, & *b* le fonds : la *fig.* 2 eſt le deſſous du fonds. La *fig.* 3 eſt un éclat ou bout de planche qui s'éleve au-deſſus du plat-bord du bâtiment, & que l'on y aſſujettit avec une bande de fer *c*, & par l'autre bout *d* en-dedans, on trouve l'angle d'une planche ou chevalet qui le ſoutient & qui s'appuie ſur le pont : on en voit dans la *fig.* 4 le côté en-deſſus, & dans la *fig.* 5 le deſſous. L'affût ſe poſe ſur ce banc, & y eſt retenu par une cheville de fer goupillée *e*, autour de laquelle l'affût ſe tourne : on en peut voir tout l'enſemble aux *fig.* 6, 7 & 8.

Sur ce navire les affûts de canons, ainſi que leurs bittons avec les baux du pont ſe trouvent conſtruits comme il eſt repréſenté au corſaire n°. 2. Mais au lieu des courbes on a appliqué ſur les extrémités des baux de longues pieces de bois *ff*, par-deſſus les vaigres avec des tacquets *gg* qui y ſont chevillés, & même entaillés dans les baux en-deſſous, de la maniere qu'il eſt repréſenté ſur les deſſeins & plans par A & B. *hh* ſont des pieces de bois qui recouvrent les membres, étant paralleles à la ligne du milieu du vaiſſeau & en deux rangs, étant entaillés comme les carlingues ſur les membres. *ii* ſont de ſemblables pieces de bois attachées ſur les baux & à angles droits avec les précédentes, pour former des tirants. *kk* ſont des épontilles ou étais qui, avec leurs tenons, entrent par les bouts d'en-haut & d'en-bas dans les pieces dont on vient de parler. *ll* ſont des pieces de rapport qui s'aſſemblent auſſi par des tenons aux mortaiſes des épontilles ou des pieces verticales *kk* : *m* repreſente les coins pour reſſerrer davantage les pieces de rapport, & par le moyen de ces épontilles on cherche à empêcher les vaiſſeaux de s'arquer.

p eſt une bande de fer qui s'étend au-deſſus des baux, & dont les extrémités ſont fortement rivées à deux épontilles jointes enſemble, afin que les chevilles des pieces de rapport, ne puiſſent plus ſe détacher de deſſus les épontilles.

Ainſi un vaiſſeau ne peut s'arquer, puiſqu'il faudroit que les angles *i k k* s'ouvriſſent d'eux-mêmes, ce qui eſt impoſſible, puiſque les pieces de rapport *l l* qui forment des diagonales, garderont toujours la même longueur.

Ceci eſt encore d'un fort bon uſage dans les bâtiments longs & foibles, ou dont la longueur eſt un peu conſidérable relativement à la hauteur. Cela a été exécuté & même pleinement juſtifié par l'expérience, comme auſſi pour les affûts des canons. *n* ſont de petites ouvertures avec des caillebotis par-deſſus, pour laiſſer échapper la fumée de la poudre à canon. *o* eſt une ouverture de pareil uſage ou panneau au-deſſus de la cuiſine.

La Planche XL, *fig.* 1 & 2 montre la maniere de former des montants de bois pour les pierriers, & par ce moyen viſer & tirer auſſi juſte qu'avec les autres pierriers montés ſur des affûts ordinaires, ce qui ne réuſſit pas ſi bien, lorſqu'ils ne ſont montés que ſur des fourchettes de fer.

La *fig.* 3 fait voir comment eſt fabriqué le banc A, pour le montant des pierriers, lorſqu'il eſt attaché ſur le bord du vaiſſeau.

La Planche XLII, n°. 3 indique un Pacquebot ou Yacht de Poſte avec deux ſortes de gabarits, ſelon qu'on voudra lui donner plus ou moins de tirant d'eau.

Navires d'agréments pour aller à rames & à la voile.

Planche XLVI, n°. 1 eſt une Galere d'agrément ou de plaiſirs, avec 16 couples de rames, à raiſon de deux hommes ſur chaque rame, gréée avec des voiles latines.

Deſcription des arrangements intérieurs de la Galere.

A, la grande ſalle. B, l'anti-chambre. C, la chambre à coucher. D, la garderobe. E, la ſalle à manger. F, chambres ou logements. G, cuiſine à deux feux. H, la courſive. I, les écoutilles par où l'on deſcend aux logements. K, l'écoutille de la foſſe aux cables. L, la foſſe aux cables. M, logement des Officiers mariniers. N, cappe élevée & vitrée par les côtés pour donner du jour en bas. O, paſſage pour les cables qui vont aux écubiers.

La *fig.* 1 repréſente le bâtiment tel qu'il eſt vu par ſon arriere.

2, l'avant de cette même galere.

3, une ſection ou tranche à l'endroit du gabarit (3) & qui repréſente l'intérieur de la grande ſalle.

La *fig.* 4 fait voir tous les gabarits.

5 une trancho ou ſection à l'endroit du gabarit (12). *a* eſt l'ouverture de l'eſcalier pour monter ſur la dunette. *b* porte d'entrée pour deſcendre par l'antichambre à la grande ſalle. *c* appartement à deux lits.

La *fig.* 6 eſt une tranche faite dans le ſens du gabarit (w). *d* eſt l'entrée à la cuiſine. *e* la carlingue. En *f* ſont des traverſins pour lier les membres des deux côtés de la galere. *g* des bois pour fortifier & donner plus de force au bâtiment, afin de l'empêcher de s'arquer.

Planche XLVII, n°. 6 eſt un grand Canot : ceux qui portent les plus forts gabarits & qui ſont les plus pleins, ont ordinairement une grande ſalle en arriere, & on y navigue avec 7 avirons en pointe : mais quand ils n'ont pas de ſalle, leurs gabarits, étant plus aigus par les fonds, on les navigue avec 8 avirons ou rames.

Planche L, n°. 12 eſt une Allege ou Mari-ſallop dont on ſe ſert près de Newcaſtle en Angleterre pour ôter le leſt des navires, & le tranſporter enſuite à la mer : on y procede en le faiſant couler par le moyen de deux trous ou vannaux qui ſont au fond, & qu'on n'ouvre que lorſque le leſt s'écoule au-dehors.

Le n°. 13 eſt une eſpece de Chalan ou Prame qui eſt un bâtiment plat, dont on ſe ſert dans la riviere ou Tamiſe qui paſſe à Londres, pour voiturer de la craie : il eſt gréé avec une voile quadrangulaire au mât, & en avant avec une voile d'étai triangulaire : ces prames vont très-bien à la voile.

Planche LII, n°. 3, eſt un Yacht Anglois dont on ne ſe ſert que pour tranſporter du vin de France à Londres, comme auſſi pour y prendre des paſſagers.

Planche LIII, n°. 5 repréſente *la Flûte le Chameau*, excellent bâtiment de tranſport de la marine du Roi de France, portant bien ſa voile, & ayant une marche ſupérieure.

Le n°. 10 eſt un Yacht pour aller l'hiver ſur la glace à la voile : A, en eſt le traîneau ou planche large attachée ſous la quille avec 4 chevilles de fer à goupilles, ayant à ſes deux extrémités B B des gliſſants ou anguilles qui y ſont ferrés en guiſe de patins. D, eſt une eſpece d'arêt ou bras de levier, où l'on a adapté une cheville ou dent de fer pointue par ſon extrémité, paſſant par un trou de la quille, pour qu'on l'enfonce à volonté dans la glace, lorſqu'on veut arrêter ce Yacht, & cela avec le pied qui poſe ſur l'extrémité D, & qui lui occaſionne en preſſant la cheville ſur la glace, la ceſſation de ſa marche. Mais à l'autre bout C, lorſqu'on veut reprendre ſa route, il y a un reſſort qui releve cette dent de fer, lorſqu'on ceſſe de peſer deſſus.

Le n°. 11 nous fait voir l'étendue des voiles qu'on emploie à ce genre d'Yacht.

d'Yacht. La Planche LV, n°. 9, repréſente *la Sirene*, frégate de guerre de la marine de France, laquelle porte parfaitement ſa voile, outre que ce bâtiment eſt excellent dans ſa marche.

Le n°. 10 repréſente *la Licorne*, frégate de guerre Angloiſe qui eſt parfaite quant au ſillage. Une des lignes d'eau inclinée qui s'éleve ſur le plan à l'arriere, & qui s'abaiſſe à l'avant, en marque la flottaiſon & l'aſſiette, lorſqu'on l'a lancée à l'eau.

La Planche LVI, n°. 11 repréſente *le Jaramas*, frégate de guerre du Roi de Suede, qui eſt une excellente voiliere.

Le n°. 12 *le Hieron bleu*, frégate de guerre du Roi de Danemarck, admirable quant à ſa marche, mais portant mal la voile.

Le n°. 19 eſt un bâtiment qui ſert ſur les lacs & rivieres à porter des Marchandiſes & des Paſſagers.

La Planche LVII, n°. 14 repréſente *le Neptune*, corſaire de Flandre conſtruit à Oſtende à la fin du dernier ſiecle, excellent voilier, d'une maniere frappante & extraordinaire.

Le n°. 15 eſt *un bateau des Bermudes*, dont on fait beaucoup d'uſage aux Indes occidentales. A, en eſt le mât. B, poutre d'apui. C, la bôme. D, la gaffe. E, la vergue principale. F, la vergue du mât de hune. G, la vergue de perroquet.

Le n°. 16 eſt une Tartane, bâtiment de la Méditerranée qui peut également ſervir à la courſe, comme au négoce.

La Pl. LVIII n°. 17, eſt un Chébec Algérien, qui a pour artillerie 16 canons de 6 livres de balle, de chaque côté, 4 canons de 12 livres de balle en avant, & 8 de 3 livres de balle ſur le gaillard à l'arriere : il porte auſſi 30 gros mortiers ou épingols. A, eſt une ſection de ce bâtiment à l'endroit de la grande chambre. B, une pareille ſection au fronteau de l'avant; & C, une autre au maître-couple ou gabarit ⊙.

Le n°. 18 eſt *la Capitane*, galere de Malthe ayant 30 paires de rames & 5 hommes ſur chaque rame. Son artillerie conſiſte d'abord en un canon de fonte de 36 livres de balle au courſier, & à l'avant 2 canons de 8 livres de balle & 2 de 6 livres : & par les côtés 18 pierriers de 2 livres, & 18 mortiers ou épingols.

A, eſt la grande chambre ou gavon. B, l'anti-chambre. C, la chambre où logent les Officiers. D, l'eſcalandar ou lieu où ſont les proviſions des Officiers. E, la ſoute au pain ou payol. F, celle du vin & des viandes *e* qu'on nomme *compagne*. G, la ſoute aux poudres. H, la taverne. I, la ſoute aux voiles ou cordages. K, l'hôpital ou tolar des bleſſés. LL, chambre de proue & gavar de pion. M, eſt la ſection de la galere au maître-couple ⊙, ou la plus grande largeur de la galere.

La Planche LIX, n°. 1, eſt un *Dogre Hollandois à vivier* chargé d'écreviſſes ou hommars, avec ſon profil, &c.

La Planche LX, n°. 4, un bateau de Stockholm ou Suédois, de la grande eſpece, avec lequel on peut porter 150 liſpunds de toutes ſortes de poiſſons.

Le n°. 5 en fait voir un autre de la moindre grandeur ou de la plus petite eſpece.

Le n°. 6 eſt *un Cotter Anglois* marchant ſupérieurement, & dont on fait uſage dans la Manche : on y en emploie partie aux marchandiſes prohibées ou à faire la contrebande, & l'autre partie ſert pour la Douane, & à donner la chaſſe aux autres : ils ſervent auſſi quelquefois comme corſaires, ayant un ſillage fort prompt, & portant parfaitement la voile.

Le n°. 7 eſt *un Skute* ou grand bateau, tel qu'on en emploie pour charier de Finlande des bois à brûler à Stockholm.

La Planche LXI, n°. 1 nous repréſente l'ordre & la diſpoſition pour lancer à l'eau le vaiſſeau le Royal Louis (l'ancien) de 112 canons. Ce vaiſſeau fut conſtruit à Toulon en 1692 : il avoit de tête en tête ou de pouppe en proue 193 pieds, 52 ½ pieds de largeur & 28 ½ pieds (c'eſt-à-dire en pieds Suédois) pour ſon tirant d'eau, lorſqu'il a dû être armé ; car il étoit auſſi avancé en conſtruction que le plan nous le repréſente, lorſqu'il étoit encore ſur le chantier. On fait encore uſage en France de cette méthode de lancer à l'eau les vaiſſeaux conſtruits ſur les chantiers, & cela même dans les ports du Roi. *a a*, *b b* repréſentent le chantier ou cale de conſtruction. *c c*, *d d* de larges traverſes ou pie- es paſſant entre les varangues. *f f* pieces du chantier. *g g* la quille du vaiſſeau. *h h* le lit ou cale du chantier. *i i* appuis qui traverſent au-deſſus de ce qui ſupporte les varangues *b b*. *k k* une piece de bois qui s'adapte tant au-deſſus qu'au-deſſous du navire, & qui joint au-dehors les appuis. *l l* griffes placées entre les appuis & les pieces de bois *k k*. *m m* coin qui reſſerre la piece de bois *k k*, & cela d'une maniere fort denſe au-deſſus & au-deſſous du navire. *n n* ſont les attaches verticales qui s'adaptent au-dehors des appuis, & qui ſont ſituées tout autour de chaque anneau. *o o* ſont des baux placés à chaque côté des appuis, pour les pouvoir enlever tous à la fois. *p p* ſont des liens & boucles des appuis *i i* aux côtés de la quille. *q q* ſont des pieces d'étais pour les extrémités élevées du navire, l'une de leurs extrémités la plus abaiſſée étant appuiée ſur les pieces même du chantier & l'autre extrémité ſupérieure étant au haut du vaiſſeau. *E E* ſont des Planches ſervant à guider les extrémités des mêmes épontilles. *r r* ſont des liens à boucles qui traverſent, fixées ſous la quille depuis un des appuis juſqu'à l'autre. *s s* inſtrument où lien a boucles pour reſſerrer ce qui eſt trop lâche dans la chûte du vaiſſeau qu'on lance. *t t* barottins au-dehors des appuis & placés ſur la plate-forme du chantier. *u u* étais qui s'appuient ſur les pieces *q q*. *w w* autres cables où liens qui doivent

être coupés à l'inſtant que ceux du dedans *s s* ſont relâchés & briſés pour lancer le Navire. *x x β*, gros liens de cables, qui doivent être coupés dès l'inſtant qu'il faut relâcher le vaiſſeau pour le lancer à l'eau. *V V*, cable pour retirer les appuis de deſſous, dès l'inſtant que le vaiſſeau deſcend. *δ*, l'ancre avec ſon cable pour contenir le vaiſſeau auſſi-tôt qu'on le veut lancer à l'eau & qu'il deſcend.

Le n°. 2 nous fait voir la méthode des Anglois pour conduire les vaiſſeaux du chantier juſqu'à l'eau, laquelle eſt preſque la même que celle dont on fait uſage en Suede.

a a ſont des lits de planches ſur leſquelles portent les appuis, & on a ſoin de les clouer enſemble. *b b* ſont les appuis qui s'adaptent ſous les fonds du vaiſſeau. *c c* ſont des épontilles ou étais qui partent de ces appuis pour ſoutenir les deux extrémités du navire. *d d*, des planches pour conſerver l'ordre & la diſpoſition qu'ont entr'elles les extrémités ſupérieures des épontilles. *f f*, bras d'appui ſur les côtés, tant des pontons ou appuis, que du navire. *e e*, cales ou pieces de bois entre les bras des appuis & les épontilles *c c*, & pour empêcher que ces épontilles ne ſe détachent des côtés du vaiſſeau. *g g*, étais qui doivent régner le long du vaiſſeau, depuis les principaux appuis juſqu'à la proue & ſous les courbes de la poulaine: ils ſervent à empêcher que le vaiſſeau ne ſoit choqué & porté en arriere au-delà de ſes appuis. *h h* pieces de bois inclinées qui tombent, quand le Navire ſe lance à la mer.

Le n°. 3 nous fait voir la méthode des Hollandois pour lancer à l'eau, tant les plus gros que les moindres vaiſſeaux, & même ceux qu'on deſtine pour les Indes orientales.

A A repréſente une eſplanade qui conſiſte en menues planches, qui rempliſſent toute la hauteur entre le lit du chantier & la quille. B B ſont deux longues pieces deſtinées à recevoir la quille quand elle doit s'y mouvoir. C eſt une piece de bois attachée ſur le chantier A : entre cette piece & les côtés du vaiſſeau, on fait entrer deux coins C C, & le vaiſſeau n'a rien autre choſe qui le retienne, dès qu'il le faut lancer tout-à-coup. D D n'eſt autre choſe qu'une planche très-épaiſſe qui ſe trouve inclinée à l'effort, afin d'empêcher le vaiſſeau de ſe renverſer lorſqu'il s'agit de le lancer à l'eau: E E ſont des pieces de bois ſur leſquelles porte cette ſorte de planche. F F, coins qu'on fait gliſſer en les arrachant, quand il faudra lancer le bâtiment à l'eau. Le haut de ces coins, ainſi que l'angle inférieur de la quille du vaiſſeau, les deux pieces B B, le canal qui eſt au milieu ſous la quille & pareillement les planches D D, ſont en même-temps graiſſés avec le ſuif. H H ſont deux petites braques ou étais attachés en dedans & en dehors pour contenir & aſſujettir les planches D D. G eſt une

partie d'un cable, lequel paſſe à travers de l'écoutille la plus baſſe proche le gouvernail, & qui eſt attaché à une bitte ou bien à quelqu'ancre élevée & fixée à terre. On le peut couper dans l'inſtant qu'on eſt parvenu à enlever les coins F F, ainſi que les coins C C, qu'on relâche en même-tems.

La Planche LXII, nous montre les diverſes manieres de gréer tous les genres de navires, d'autant que la plus grande partie de ces ſortes de gréemens caractériſe le navire : on en trouvera le dénombrement dans la Table qui eſt à la fin de cet Ouvrage. La diſtance entre les petites lignes verticales qu'on a inſérées au n°. 1, & déſignées par *a* & *b*, nous exprime les largeurs des navires.

Les vergues ſont ſuppoſées tellement orientées qu'elles forment un angle de 60 degrés avec la ligne du milieu du navire, d'où il s'enſuit que la longueur de chaque vergue eſt en effet plus grande au double qu'elle ne le doit paroître ſur le plan. De plus, tous ces gréemens ſont repréſentés ſur les plans d'après une ſeule & même échelle, qu'on a eu ſoin de faire graver & qu'on apperçoit ſur cette même planche.

La Table n°. 1, qui eſt à la fin de cet Ouvrage, eſt le réſultat des formules néceſſaires pour pouvoir proportionner les vaiſſeaux marchands : on en trouvera la deſcription au §. 25.

Les Tables n°s. 2, 3, 4 & 5 donnent encore les proportions pour les navires marchands, calculées d'après les formules & la table qui précedent : on peut voir ſur cela le §. 28, *pag.* 60.

La Table n°. 6, donne les proportions pour les navires armés en courſe, calculées d'après les formules du §. 28. Voyez *pag.* 70 & 71.

Les Tables n°s. 7 & 8 donnent auſſi les proportions pour les bois arrondis de la mâture des navires marchands des Tables ci-deſſus 2 & 4 : elles ſont calculées d'après une regle qu'on trouvera au §. 30.

Table des Cubes dont on a besoin pour calculer la force & stabilité des Navires, dont on trouvera la valeur à l'aide de la formule $S^{\frac{1}{2}}, g^{\frac{1}{2}} dx$, *comme cela se voit* page 11.

Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube
01	0000,01	94	0,831	1,87	6,54	2,80	21,95	3,73	51,89	4,66	101,19	5,59	174,08
02	0000,08	95	0,857	1,88	6,64	2,81	22,19	3,74	52,31	4,67	101,85	5,60	175,62
03	0000,27	96	0,885	1,89	6,75	2,82	22,43	3,75	52,73	4,68	102,50	5,61	176,16
04	0000,64	97	0,913	1 90	6,86	2,83	22,66	3,76	53,16	4,69	103,16	5,62	177,70
05	0001,25	98	0,941	1,91	6,97	2,84	22,91	3,77	53,58	4,70	103,82	5,63	178,45
06	0002,16	99	0,970	1,92	7,08	2,85	23,15	3,78	54,01	4,71	104,49	5,64	179,45
07	0003,43	1,00	1,00	1,93	7,19	2,86	23,39	3,79	54,44	4,72	105,15	5,65	180,36
08	0005,12	1,01	1,03	1,94	7,30	2,87	23,64	3,80	54,87	4,73	105,82	5,66	181,32
09	0007,29	1,02	1,06	1,95	7,41	2,88	23,89	3,81	55,31	4,74	106,50	5,67	182,28
10	0010,00	1,03	1,09	1,96	7,53	2,89	24,14	3,82	55,74	4,75	107,17	5,68	183,25
11	0013,31	1,04	1,12	1,97	7,64	2,90	24,39	3,83	56,18	4,76	107,85	5,69	184,22
12	0017,28	1,05	1,16	1,98	7,76	2,91	24,64	3,84	56,62	4,77	108,53	5,70	185,19
13	0021,97	1,06	1,19	1,99	7,88	2,92	24,90	3,85	57,07	4,78	109,21	5,71	186,17
14	0027,44	1,07	1,22	2,00	8,00	2,93	25,15	3,86	57,51	4,79	109,90	5,72	187,15
15	0033,75	1,08	1,26	2,01	8,12	2,94	25,41	3,87	57,96	4,80	110,59	5,73	188,13
16	0040,96	1,09	1,29	2,02	8,24	2,95	25,67	3,88	58,41	4,81	111,28	5,74	189,12
17	0049,13	1,10	1,33	2,03	8,36	2,96	25,93	3,89	58,86	4,82	111,98	5,75	190,11
18	0058,32	1,11	1,37	2,04	8,49	2,97	26,19	3,90	59,32	4,83	112,68	5,76	191,10
19	0068,59	1,12	1,40	2,05	8,61	2,98	26,46	3,91	59,78	4,84	113,38	5,77	192,10
20	0080,00	1,13	1,44	2,06	8,74	2,99	26,71	3,92	60,24	4,85	114,08	5,78	193,10
21	0092,61	1,14	1,48	2,07	8,87	3,00	27,00	3,93	60,70	4,86	114,79	5,79	194,10
22	0106,48	1,15	1,52	2,08	9,00	3,01	27,27	3,94	61,16	4,87	115,50	5,80	195,11
23	0121,67	1,16	1,56	2,09	9,13	3,02	27,54	3,95	61,63	4,88	116,21	5,81	196,12
24	0138,24	1,17	1,60	2,10	9,26	3 03	27,81	3,96	62,10	4,89	116,93	5,82	197,14
25	0156,25	1,18	1,64	2,11	9,39	3,04	28,09	3,97	62,57	4,90	117,65	5,83	198,15
26	0175,76	1,19	1,68	2,12	9,53	3,05	28,37	3,98	63,04	4,91	118,37	5,84	199,18
27	0196,83	1,20	1,73	2,13	9,66	3,06	28,65	3,99	63,52	4,92	119,09	5,85	200,20
28	0219,52	1,21	1,77	2,14	9,80	3,07	28,93	4,00	64,00	4,93	119,82	5,86	201,23
29	0243,89	1,22	1,82	2,15	9,94	3,08	29,22	4,01	64,48	4,94	120,55	5,87	202,26
30	0270,00	1,23	1,86	2,16	10,08	3,09	29,50	4,02	64,96	4,95	121,29	5,88	203,30
31	0297,91	1,24	1,91	2,17	10,22	3,10	29,79	4,03	65,45	4,96	122,02	5,89	204,34
32	0327,68	1,25	1,95	2,18	10,36	3,11	30,08	4,04	65,94	4,97	122,76	5,90	205,38
33	0359,37	1,26	2,00	2,19	10,50	3,12	30,37	4,05	66,43	4,98	123,51	5,91	206,42
34	0393,04	1,27	2,05	2,20	10,64	3,13	30,66	4,06	66,92	4,99	124,25	5,92	207,47
35	0428,75	1,28	2,09	2,21	10,79	3,14	30,96	4,07	67,42	5,00	125,00	5,93	208,52
36	0466,56	1,29	2,15	2,22	10,94	3,15	31,26	4,08	67,92	5,01	125,75	5,94	209,58
37	0506,53	1,30	2,19	2,23	11,09	3,16	31,56	4,09	68,42	5,02	126,51	5,95	210,64
38	0548,72	1,31	2,24	2,24	11,24	3,17	31,87	4,10	68,92	5,03	127,26	5,96	211,70
39	0593,19	1,32	2,30	2,25	11,39	3,18	32,16	4,11	69,43	5,04	128,02	5,97	212,78
40	0640,00	1,33	2,35	2,26	11,54	3,19	32,46	4,12	69,93	5,05	128,79	5,98	213,85
41	0689,21	1,34	2,41	2,27	11,70	3,20	32,77	4,13	70,44	5,06	129,55	5,99	214,94
42	0740,88	1,35	2,46	2,28	11,85	3,21	33,08	4,14	70,95	5,07	130,32	6,00	216,00
43	0795,07	1,36	2,51	2,29	12,01	3,22	33,38	4,15	71,47	5,08	131,10	6,01	217,08
44	0851,84	1,37	2,57	2,30	12,17	3,23	33,70	4,16	71,99	5,09	131,87	6,02	218,17
45	0911,25	1,38	2,63	2,31	12,33	3,24	34,01	4,17	72,51	5,10	132,65	6,03	219,26
46	0973,36	1,39	2,69	2,32	12,49	3,25	34,33	4,18	73,03	5,11	133,43	6,04	220,35
47	1038,23	1,40	2,74	2,33	12,65	3,26	34,65	4,19	73,56	5,12	134,22	6,05	221,44
48	1105,92	1,41	2,80	2,34	12,81	3,27	34,97	4,20	74,08	5,13	135,01	6,06	222,54
49	1176,48	1,42	2,86	2,35	12,98	3,28	35,29	4,21	74,62	5,14	135,80	6,07	223,65
50	1250,00	1,43	2,92	2,36	13,14	3,29	35,61	4,22	75,15	5,15	136,59	6,08	224,76
51	1326 51	1,44	2,99	2,37	13,31	3,30	35,94	4,23	75,69	5,16	137,39	6,09	225,87
52	1406,08	1,45	3,05	2,38	13,48	3,31	36,26	4,24	76,23	5,17	138,19	6,10	226,98
53	1488,77	1,46	3,11	2,39	13,65	3,32	36,59	4,25	76,77	5,18	138,99	6,11	228,10
54	1574,64	1,47	3,18	2,40	13,82	3,33	36,93	4,26	77,31	5,19	139,80	6,12	229,23
55	1663,75	1,48	3,24	2,41	14 00	3,34	37,26	4,27	77,85	5,20	140,61	6,13	230,35
56	1756,16	1,49	3,31	2,42	14,17	3,35	37,59	4,28	78,40	5,21	141,42	6,14	231,47
57	1851,93	1,50	3,37	2,43	14,35	3,36	37,93	4,29	78,95	5,22	142,24	6,15	232,61
58	1951,13	1,51	3,44	2 44	14,53	3,37	38,27	4 30	79,51	5,23	143,06	6,16	233,74
59	2053,82	1,52	3,51	2,45	14,71	3,38	38,61	4,31	80,06	5,24	143,88	6,17	234,88
60	2160,00	1,53	3,58	2,46	14,89	3,39	38,96	4,32	80,62	5,25	144,70	6,18	236,02
61	2269,81	1,54	3,65	2,47	15,07	3,40	39,30	4,33	81,18	5,26	145,53	6,19	237,18
62	2383,28	1,55	3,72	2,48	15,25	3,41	39,65	4,34	81,75	5,27	146,36	6,20	238,33
63	2500,47	1,56	3,80	2,49	15,44	3,42	40,00	4,35	82,31	5,28	147,20	6,21	239,48
64	2621,44	1,57	3,87	2,50	15,62	3,43	40,35	4,36	82,88	5,29	148,04	6,22	240,64
65	2746,25	1,58	3,94	2,51	15,81	3,44	40,71	4,37	83,45	5,30	148,88	6,23	241,80
66	2874,96	1,59	4,02	2,52	16,00	3,45	41,06	4,38	84,03	5,31	149,72	6,24	242,97
67	3007,63	1,60	4,10	2,53	16,19	3,46	41,42	4,39	84,60	5,32	150,57	6,25	244,14
68	3144,32	1,61	4,17	2,54	16,39	3,47	41,78	4,40	85,18	5,33	151,42	6,26	245,32
69	3285,09	1,62	4,25	2,55	16,58	3,48	42,14	4,41	85,77	5,34	152,27	6,27	246,49
70	3430,00	1,63	4,33	2,56	16,78	3,49	42,51	4,42	86,35	5,35	153,13	6,28	247,67
71	3579,11	1,64	4,41	2,57	16,97	3,50	42,87	4,43	86,94	5,36	153,99	6,29	248,86
72	3733,48	1,65	4,49	2,58	17,17	3,51	43 24	4,44	87,53	5,37	154,85	6,30	250,05
73	3892,17	1,66	4,57	2,59	17,37	3,52	43,61	4,45	88,12	5,38	155,72	6,31	251,24
74	4056,24	1,67	4,66	2,60	17,58	3,53	43,99	4,46	88,72	5,39	156,59	6,32	252,44
75	4218,75	1,68	4,74	2,61	17,78	3,54	44,36	4,47	89,32	5,40	157,46	6,33	253,64
76	4389,76	1,69	4,83	2,62	17,98	3,55	44,74	4,48	89,91	5,41	158,34	6,34	254,84
77	4565,33	1,70	4,91	2,63	18,19	3,56	45,12	4,49	90,52	5,42	159,22	6,35	256,05
78	4745,52	1,71	5,00	2,64	18,40	3,57	45,50	4,50	91,12	5,43	160,10	6,36	257,26
79	4930,39	1,72	5,09	2,65	18,61	3,58	45,88	4,51	91,73	5,44	160,99	6,37	258,47
80	5120,00	1,73	5,18	2,66	18,82	3,59	46,27	4,52	92,34	5,45	161,88	6,38	259,69
81	5,31	1,74	5,27	2,67	19,03	3,60	46,66	4,53	92,96	5,46	162,77	6,39	260,91
82	5,51	1,75	5,36	2,68	19,25	3,61	47,05	4,54	93,58	5,47	163,67	6,40	262,14
83	5,72	1,76	5,45	2,69	19,46	3,62	47,44	4,55	94 20	5,48	164,57	6,41	263,37
84	5,93	1,77	5,54	2,70	19,68	3,63	47,83	4,56	94,82	5,49	165,47	6,42	264,61
85	6,14	1,78	5,64	2,71	19,90	3,64	48,23	4,57	95,44	5,50	166,37	6,43	265,85
86	6,36	1,79	5,73	2,72	20,11	3,65	48,63	4,58	96,07	5,51	167,28	6,44	267,09
87	6,58	1,80	5,83	2,73	20,33	3,66	49,03	4,59	96,70	5,52	168,20	6,45	268,34
88	6,81	1 81	5,93	2,74	20,55	3,67	49,43	4,60	97,34	5,53	169,11	6,46	269,59
89	7'05	1,82	6,03	2,75	2 ,80	3,68	49,84	4,61	97,97	5,54	170,03	6,47	270,84
90	7,29	1,83	6,13	2,76	21,02	3,69	50,24	4,62	98,61	5,55	170,95	6,48	272,10
91	7,54	1,84	6,23	2,77	21,25	3,70	50,65	4,63	99,25	5,56	171,88	6,49	273,36
92	7,78	1,85	6,33	2,78	21,48	3,71	51,06	4,64	99,90	5,57	172,81	6,50	274,62
93	8,04	1,86	6,43	2,79	21,72	3,72	51,48	4,65	100,54	5,58	173,74	6,51	275,88

Digitized by Google

Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube
6,53	278,17	7,58	435,58	8,64	644,97	9,70	912,67	10,76	1245,77	11,82	1651,40	12,88	2136,72
6,54	278,44	7,59	437,24	8,65	647,21	9,71	915,50	10,77	1249,24	11,83	1655,19	12,89	2141,70
6,55	279,71	7,60	438,98	8,66	649,46	9,72	918,33	10,78	1252,73	11,84	1659,00	12,90	2146,69
6,56	281,00	7,61	440,71	8,67	651,71	9,73	921,17	10,79	1256,23	11,85	1662,81	12,91	2151,68
6,57	282,29	7,62	442,45	8,68	653,97	9,74	924,01	10,80	1259,74	11,86	1666,62	12,92	2156,69
6,58	283,59	7,63	444,19	8,69	656,23	9,75	926,86	10,81	1263,26	11,87	1670,45	12,93	2161,70
6,59	284,89	7,64	445,94	8,70	658,50	9,76	929,71	10,82	1266,79	11,88	1674,28	12,94	2166,72
6,60	286,19	7,65	447,70	8,71	660,78	9,77	932,57	10,83	1270,34	11,89	1678,13	12,95	2171,75
6,61	287,50	7,66	449,45	8,72	663,05	9,78	935,44	10,84	1273,76	11,90	1681,98	12,96	2176,78
6,62	288,80	7,67	451,22	8,73	665,34	9,79	938,31	10,85	1277,39	11,91	1685,84	12,97	2181,82
6,63	290,12	7,68	452,98	8,74	667,63	9,80	941,19	10,86	1280,84	11,92	1689,71	12,98	2186,88
6,64	291,43	7,69	454,76	8,75	669,92	9,81	944,08	10,87	1284,36	11,93	1693,59	12,99	2191,93
6,65	292,75	7,70	456,53	8,76	672,22	9,82	946,97	10,88	1287,91	11,94	1697,48	13,00	2197,00
6,66	294,08	7,71	458,31	8,77	674,53	9,83	949,86	10,89	1291,47	11,95	1701,38	13,01	2202,07
6,67	295,41	7,72	460,10	8,78	676,84	9,84	952,76	10,90	1295,03	11,96	1705,28	13,02	2207,16
6,68	296,74	7,73	461,89	8,79	679,15	9,85	955,67	10,91	1298,60	11,97	1709,20	13,03	2212,24
6,69	298,08	7,74	463,68	8,80	681,47	9,86	958,58	10,92	1302,17	11,98	1713,12	13,04	2217,34
6,70	299,43	7,75	465,48	8,81	683,80	9,87	961,50	10,93	1305,75	11,99	1717,05	13,05	2222,45
6,71	300,78	7,76	467,29	8,82	686,13	9,88	964,43	10,94	1309,34	12,00	1720,99	13,06	2227,56
6,72	302,14	7,77	469,10	8,83	688,46	9,89	967,36	10,95	1312,94	12,01	1724,93	13,07	2232,68
6,73	303,50	7,78	470,91	8,84	690,81	9,90	970,30	10,96	1316,55	12,02	1728,88	13,08	2237,81
6,74	304,87	7,79	472,73	8,85	693,15	9,91	973,24	10,97	1320,14	12,03	1732,84	13,09	2242,95
6,75	306,24	7,80	474,55	8,86	695,51	9,92	976,19	10,98	1323,78	12,04	1736,81	13,10	2248,09
6,76	307,61	7,81	476,38	8,87	697,86	9,93	979,15	10,99	1327,43	12,05	1740,79	13,11	2253,24
6,77	308,98	7,82	478,21	8,88	700,23	9,94	982,11	11,00	1331,09	12,06	1744,78	13,12	2258,40
6,78	310,36	7,83	480,05	8,89	702,59	9,95	985,07	11,01	1334,63	12,07	1748,78	13,13	2263,57
6,79	311,74	7,84	481,89	8,90	704,97	9,96	988,05	11,02	1338,37	12,08	1752,79	13,14	2268,75
6,80	313,13	7,85	483,74	8,91	707,35	9,97	991,03	11,03	1341,98	12,09	1756,81	13,15	2273,93
6,81	314,53	7,86	485,59	8,92	709,73	9,98	994,01	11,04	1345,57	12,10	1760,84	13,16	2279,12
6,82	315,93	7,87	487,44	8,93	712,12	9,99	997,00	11,05	1349,20	12,11	1764,87	13,17	2284,32
6,83	317,33	7,88	489,30	8,94	714,52	10,00	1000,00	11,06	1352,84	12,12	1768,92	13,18	2289,53
6,84	318,74	7,89	491,17	8,95	716,92	10,01	1003,00	11,07	1356,47	12,13	1772,97	13,19	2294,74
6,85	320,16	7,90	493,04	8,96	719,32	10,02	1006,01	11,08	1360,15	12,14	1777,03	13,20	2299,97
6,86	321,58	7,91	494,91	8,97	721,73	10,03	1009,01	11,09	1363,81	12,15	1781,10	13,21	2305,20
6,87	323,01	7,92	496,79	8,98	724,15	10,04	1012,03	11,10	1367,48	12,16	1785,18	13,22	2310,44
6,88	324,44	7,93	498,68	8,99	726,57	10,05	1015,05	11,11	1371,15	12,17	1789,27	13,23	2315,68
6,89	325,86	7,94	500,57	9,00	729,00	10,06	1018,11	11,12	1374,83	12,18	1793,37	13,24	2320,94
6,90	327,30	7,95	502,46	9,01	731,43	10,07	1021,15	11,13	1378,53	12,19	1797,48	13,25	2326,20
6,91	328,74	7,96	504,36	9,02	733,87	10,08	1024,19	11,14	1382,47	12,20	1801,59	13,26	2331,47
6,92	330,18	7,97	506,26	9,03	736,31	10,09	1027,24	11,15	1386,20	12,21	1805,72	13,27	2336,75
6,93	331,63	7,98	508,17	9,04	738,76	10,10	1030,30	11,16	1389,91	12,22	1809,85	13,28	2342,04
6,94	333,08	7,99	510,08	9,05	741,22	10,11	1033,36	11,17	1393,67	12,23	1813,98	13,29	2347,33
6,95	334,54	8,00	512,00	9,06	743,68	10,12	1036,43	11,18	1397,41	12,24	1818,13	13,30	2352,64
6,96	336,00	8,01	513,92	9,07	746,14	10,13	1039,51	11,19	1401,17	12,25	1822,27	13,31	2357,95
6,97	337,47	8,02	515,85	9,08	748,61	10,14	1042,59	11,20	1404,93	12,26	1826,43	13,32	2363,27
6,98	338,94	8,03	517,78	9,09	751,09	10,15	1045,68	11,21	1408,70	12,27	1830,59	13,33	2368,60
6,99	340,42	8,04	519,72	9,10	753,57	10,16	1048,77	11,22	1412,47	12,28	1834,76	13,34	2373,93
7,00	341,91	8,05	521,66	9,11	756,06	10,17	1051,87	11,23	1416,25	12,29	1838,93	13,35	2379,27
7,01	343,40	8,06	523,61	9,12	758,55	10,18	1054,98	11,24	1420,04	12,30	1843,12	13,36	2384,62
7,02	344,89	8,07	525,56	9,13	761,05	10,19	1058,10	11,25	1423,83	12,31	1847,31	13,37	2389,98
7,03	346,39	8,08	527,51	9,14	763,55	10,20	1061,22	11,26	1427,63	12,32	1851,51	13,38	2395,35
7,04	347,90	8,09	529,47	9,15	766,07	10,21	1064,33	11,27	1431,43	12,33	1855,72	13,39	2400,72
7,05	349,41	8,10	531,44	9,16	768,57	10,22	1067,46	11,28	1435,25	12,34	1859,94	13,40	2406,10
7,06	350,93	8,11	533,41	9,17	771,09	10,23	1070,60	11,29	1439,07	12,35	1864,17	13,41	2411,49
7,07	352,45	8,12	535,39	9,18	773,62	10,24	1073,74	11,30	1442,90	12,36	1868,41	13,42	2416,89
7,08	353,98	8,13	537,37	9,19	776,15	10,25	1076,90	11,31	1446,74	12,37	1872,65	13,43	2422,30
7,09	355,51	8,14	539,35	9,20	778,69	10,26	1080,05	11,32	1450,57	12,38	1876,90	13,44	2427,72
7,10	357,05	8,15	541,34	9,21	781,23	10,27	1083,21	11,33	1454,43	12,39	1881,16	13,45	2433,14
7,11	358,60	8,16	543,33	9,22	783,78	10,28	1086,37	11,34	1458,29	12,40	1885,43	13,46	2438,57
7,12	360,15	8,17	545,34	9,23	786,33	10,29	1089,55	11,35	1462,16	12,41	1889,70	13,47	2444,01
7,13	361,71	8,18	547,34	9,24	788,89	10,30	1092,73	11,36	1466,03	12,42	1893,98	13,48	2449,46
7,14	363,27	8,19	549,35	9,25	791,45	10,31	1095,91	11,37	1469,91	12,43	1898,27	13,49	2454,91
7,15	364,84	8,20	551,37	9,26	794,02	10,32	1099,10	11,38	1473,79	12,44	1902,57	13,50	2460,37
7,16	366,41	8,21	553,39	9,27	796,60	10,33	1102,30	11,39	1477,68	12,45	1906,87	13,51	2465,85
7,17	367,98	8,22	555,41	9,28	799,18	10,34	1105,51	11,40	1481,58	12,46	1911,18	13,52	2471,33
7,18	369,56	8,23	557,44	9,29	801,76	10,35	1108,72	11,41	1485,48	12,47	1915,50	13,53	2476,81
7,19	371,15	8,24	559,48	9,30	804,36	10,36	1111,93	11,42	1489,39	12,48	1919,83	13,54	2482,31
7,20	372,74	8,25	561,52	9,31	806,95	10,37	1115,16	11,43	1493,31	12,49	1924,16	13,55	2487,81
7,21	374,33	8,26	563,56	9,32	809,56	10,38	1118,39	11,44	1497,23	12,50	1928,50	13,56	2493,33
7,22	375,93	8,27	565,61	9,33	812,17	10,39	1121,63	11,45	1501,16	12,51	1932,85	13,57	2498,86
7,23	377,53	8,28	567,66	9,34	814,78	10,40	1124,88	11,46	1505,09	12,52	1937,21	13,58	2504,39
7,24	379,14	8,29	569,72	9,35	817,40	10,41	1128,14	11,47	1509,03	12,53	1941,57	13,59	2509,93
7,25	380,76	8,30	571,79	9,36	820,03	10,42	1131,39	11,48	1512,98	12,54	1945,94	13,60	2515,48
7,26	382,38	8,31	573,86	9,37	822,66	10,43	1134,65	11,49	1516,93	12,55	1950,32	13,61	2521,04
7,27	384,01	8,32	575,93	9,38	825,29	10,44	1137,92	11,50	1520,89	12,56	1954,71	13,62	2526,61
7,28	385,64	8,33	578,01	9,39	827,94	10,45	1141,19	11,51	1524,85	12,57	1959,10	13,63	2532,19
7,29	387,28	8,34	580,09	9,40	830,58	10,46	1144,47	11,52	1528,82	12,58	1963,50	13,64	2537,77
7,30	388,93	8,35	582,18	9,41	833,24	10,47	1147,75	11,53	1532,81	12,59	1967,91	13,65	2543,36
7,31	390,58	8,36	584,28	9,42	835,90	10,48	1151,03	11,54	1536,80	12,60	1972,32	13,66	2548,96
7,32	392,23	8,37	586,38	9,43	838,56	10,49	1154,32	11,55	1540,80	12,61	1976,74	13,67	2554,56
7,33	393,89	8,38	588,49	9,44	841,23	10,50	1157,63	11,56	1544,80	12,62	1981,17	13,68	2560,17
7,34	395,55	8,39	590,60	9,45	843,91	10,51	1160,94	11,57	1548,82	12,63	1985,61	13,69	2565,79
7,35	397,22	8,40	592,72	9,46	846,59	10,52	1164,25	11,58	1552,84	12,64	1990,05	13,70	2571,42
7,36	398,89	8,41	594,84	9,47	849,28	10,53	1167,58	11,59	1556,86	12,65	1994,50	13,71	2577,06
7,37	400,57	8,42	596,96	9,48	851,97	10,54	1170,92	11,60	1560,90	12,66	1998,96	13,72	2582,71
7,38	402,25	8,43	599,09	9,49	854,67	10,55	1174,24	11,61	1564,94	12,67	2003,42	13,73	2588,36
7,39	403,94	8,44	601,23	9,50	857,37	10,56	1177,58	11,62	1568,98	12,68	2007,89	13,74	2594,02
7,40	405,63	8,45	603,37	9,51	860,08	10,57	1180,93	11,63	1573,04	12,69	2012,37	13,75	2599,69
7,41	407,33	8,46	605,50	9,52	862,80	10,58	1184,28	11,64	1577,10	12,70	2016,85	13,76	2605,37
7,42	409,03	8,47	607,64	9,53	865,52	10,59	1187,65	11,65	1581,17	12,71	2021,34	13,77	2611,06
7,43	410,73	8,48	609,79	9,54	868,25	10,60	1191,01	11,66	1585,24	12,72	2025,84	13,78	2616,75
7,44	412,44	8,49	611,94	9,55	870,98	10,61	1194,39	11,67	1589,32	12,73	2030,35	13,79	2622,45
7,45	414,15	8,50	614,12	9,56	873,72	10,62	1197,77	11,68	1593,41	12,74	2034,85	13,80	2628,16
7,46	415,87	8,51	616,29	9,57	876,47	10,63	1201,16	11,69	1597,51	12,75	2039,37	13,81	2633,87
7,47	417,59	8,52	618,47	9,58	879,22	10,64	1204,55	11,70	1601,61	12,76	2043,89	13,82	2639,59
7,48	419,31	8,53	620,65	9,59	881,97	10,65	1207,95	11,71	1605,72	12,77	2048,42	13,83	2645,32
7,49	421,04	8,54	622,83	9,60	884,74	10,66	1211,35	11,72	1609,84	12,78	2052,96	13,84	2651,06
7,50	422,78	8,55	625,02	9,61	887,50	10,67	1214,77	11,73	1613,96	12,79	2057,51	13,85	2656,80
7,51	424,52	8,56	627,22	9,62	890,28	10,68	1218,18	11,74	1618,10	12,80	2062,07	13,86	2662,55
7,52	426,26	8,57	629,42	9,63	893,06	10,69	1221,61	11,75	1622,23	12,81	2066,63	13,87	2668,31
7,53	428,00	8,58	631,63	9,64	895,84	10,70	1225,04	11,76	1626,38	12,82	2071,20	13,88	2674,08
7,54	429,75	8,59	633,84	9,65	898,63	10,71	1228,48	11,77	1630,53	12,83	2075,78	13,89	2679,85
7,55	431,51	8,60	636,06	9,66	901,43	10,72	1231,93	11,78	1634,69	12,84	2080,37	13,90	2685,63
7,56	433,27	8,61	638,28	9,67	904,23	10,73	1235,38	11,79	1638,86	12,85	2084,96	13,91	2691,42
7,57	435,04	8,62	640,50	9,68	907,04	10,74	1238,85	11,80	1643,03	12,86	2089,56	13,92	2697,22
7,58	436,81	8,63	642,74	9,69	909,85	10,75	1242,30	11,81	1647,21	12,87	2094,17	13,93	2703,03

Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube	Racine	Cube
14,94	2708,87	14,99	3368,25	15,04	4126,80	15,09	4992,44	18,14	5909,14	19,19	7086,83	20,24	8351,47
14,95	2714,70	15,00	3375,00	15,05	4134,14	15,10	5000,31	18,15	5919,02	19,20	7077,89	20,25	8303,77
14,96	2720,53	15,01	3381,75	15,06	4141,48	15,11	5008,19	18,16	5928,91	19,21	7088,95	20,26	8316,07
14,97	2726,40	15,02	3388,52	15,07	4149,82	15,12	5016,07	18,17	5938,80	19,22	7100,03	20,27	8328,38
14,98	2732,26	15,03	3395,29	15,08	4157,17	15,13	5023,98	18,18	5948,71	19,23	7111,12	20,28	8340,71
14,99	2738,13	15,04	3402,07	15,09	4165,51	15,14	5031,88	18,19	5958,62	19,24	7122,22	20,29	8353,05
15,00	2744,00	15,05	3408,86	15,10	4173,86	15,15	5039,80	18,20	5968,54	19,25	7133,33	20,30	8365,40
15,01	2749,88	15,06	3415,66	15,11	4182,22	15,16	5047,72	18,21	5978,47	19,26	7144,45	20,31	8377,76
15,02	2755,78	15,07	3422,47	15,12	4190,58	15,17	5055,65	18,22	5988,41	19,27	7155,58	20,32	8390,13
15,03	2761,68	15,08	3429,29	15,13	4198,94	15,18	5063,58	18,23	5998,36	19,28	7166,73	20,33	8402,51
15,04	2767,59	15,09	3436,11	15,14	4207,31	15,19	5071,52	18,24	6008,31	19,29	7177,89	20,34	8414,90
15,05	2773,50	15,10	3442,95	15,15	4215,68	15,20	5079,47	18,25	6018,27	19,30	7189,06	20,35	8427,30
15,06	2779,42	15,11	3449,80	15,16	4224,06	15,21	5087,42	18,26	6028,24	19,31	7200,24	20,36	8439,71
15,07	2785,35	15,12	3456,65	15,17	4232,44	15,22	5095,38	18,27	6038,22	19,32	7211,43	20,37	8452,13
15,08	2791,28	15,13	3463,51	15,18	4240,83	15,23	5103,35	18,28	6048,20	19,33	7222,63	20,38	8464,56
15,09	2797,22	15,14	3470,38	15,19	4249,23	15,24	5111,32	18,29	6058,19	19,34	7233,85	20,39	8477,00
15,10	2803,33	15,15	3477,26	15,20	4257,63	15,25	5119,30	18,30	6068,19	19,35	7245,07	20,40	8489,46
15,11	2809,19	15,16	3484,16	15,21	4266,04	15,26	5127,28	18,31	6078,20	19,36	7256,31	20,41	8501,93
15,12	2815,15	15,17	3491,05	15,22	4274,46	15,27	5135,27	18,32	6088,22	19,37	7267,56	20,42	8514,41
15,13	2821,13	15,18	3497,96	15,23	4282,88	15,28	5143,27	18,33	6098,25	19,38	7278,82	20,43	8526,90
15,14	2827,11	15,19	3504,88	15,24	4291,31	15,29	5151,27	18,34	6108,28	19,39	7290,10	20,44	8539,40
15,15	2833,10	15,20	3511,81	15,25	4299,74	15,30	5159,28	18,35	6118,32	19,40	7301,38	20,45	8551,91
15,16	2839,10	15,21	3518,74	15,26	4308,18	15,31	5167,30	18,36	6128,37	19,41	7312,68	20,46	8564,43
15,17	2845,12	15,22	3525,69	15,27	4316,63	15,32	5175,32	18,37	6138,43	19,42	7323,99	20,47	8576,96
15,18	2851,14	15,23	3532,64	15,28	4325,08	15,33	5183,35	18,38	6148,50	19,43	7335,31	20,48	8589,50
15,19	2857,17	15,24	3539,61	15,29	4333,54	15,34	5191,39	18,39	6158,58	19,44	7346,64	20,49	8602,05
15,20	2863,21	15,25	3546,58	15,30	4342,00	15,35	5199,44	18,40	6168,67	19,45	7357,98	20,50	8614,61
15,21	2869,26	15,26	3553,56	15,31	4350,47	15,36	5207,49	18,41	6178,77	19,46	7369,34	20,51	8627,18
15,22	2875,32	15,27	3560,55	15,32	4358,95	15,37	5215,55	18,42	6188,88	19,47	7380,70	20,52	8639,76
15,23	2881,39	15,28	3567,55	15,33	4367,43	15,38	5223,62	18,43	6198,99	19,48	7392,08	20,53	8652,35
15,24	2887,47	15,29	3574,56	15,34	4375,92	15,39	5231,69	18,44	6209,12	19,49	7403,47	20,54	8664,95
15,25	2893,56	15,30	3581,58	15,35	4384,42	15,40	5239,77	18,45	6219,25	19,50	7414,87	20,55	8677,56
15,26	2899,74	15,31	3588,60	15,36	4392,91	15,41	5247,86	18,46	6229,39	19,51	7426,29	20,56	8690,19
15,27	2905,84	15,32	3595,64	15,37	4401,42	15,42	5255,95	18,47	6239,54	19,52	7437,71	20,57	8702,82
15,28	2911,95	15,33	3602,69	15,38	4409,93	15,43	5264,05	18,48	6249,70	19,53	7449,15	20,58	8715,47
15,29	2918,08	15,34	3609,74	15,39	4418,45	15,44	5272,16	18,49	6259,87	19,54	7460,60	20,59	8728,13
15,30	2924,21	15,35	3616,80	15,40	4426,98	15,45	5280,28	18,50	6270,05	19,55	7472,06	20,60	8740,80
15,31	2930,35	15,36	3623,88	15,41	4435,51	15,46	5288,41	18,51	6280,24	19,56	7483,53	20,61	8753,48
15,32	2936,49	15,37	3630,96	15,42	4444,05	15,47	5296,54	18,52	6290,44	19,57	7495,01	20,62	8766,17
15,33	2942,65	15,38	3638,05	15,43	4452,60	15,48	5304,68	18,53	6300,64	19,58	7506,51	20,63	8778,87
15,34	2948,81	15,39	3645,15	15,44	4461,16	15,49	5312,83	18,54	6310,86	19,59	7518,02	20,64	8791,58
15,35	2954,98	15,40	3652,26	15,45	4469,72	15,50	5320,98	18,55	6321,08	19,60	7529,54	20,65	8804,30
15,36	2961,17	15,41	3659,38	15,46	4478,29	15,51	5329,14	18,56	6331,31	19,61	7541,07	20,66	8817,03
15,37	2967,36	15,42	3666,51	15,47	4486,87	15,52	5337,31	18,57	6341,55	19,62	7552,61	20,67	8829,77
15,38	2973,56	15,43	3673,65	15,48	4495,46	15,53	5345,48	18,58	6351,80	19,63	7564,16	20,68	8842,52
15,39	2979,77	15,44	3680,80	15,49	4504,05	15,54	5353,66	18,59	6362,06	19,64	7575,73	20,69	8855,28
15,40	2985,98	15,45	3687,95	15,50	4512,65	15,55	5361,85	18,60	6372,33	19,65	7587,31	20,70	8868,05
15,41	2992,21	15,46	3695,11	15,51	4521,26	15,56	5370,04	18,61	6382,60	19,66	7598,90	20,71	8880,83
15,42	2998,44	15,47	3702,28	15,52	4529,88	15,57	5378,24	18,62	6392,89	19,67	7610,50	20,72	8893,62
15,43	3004,68	15,48	3709,46	15,53	4538,50	15,58	5386,45	18,63	6403,19	19,68	7622,11	20,73	8906,42
15,44	3010,94	15,49	3716 67	15,54	4547,13	15,59	5394,66	18,64	6413,49	19,69	7633,74	20,74	8919,23
15,45	3017,20	15,50	3723,87	15,55	4555,77	15,60	5402,88	18,65	6423,81	19,70	7645,37	20,75	8932,05
15,46	3023,46	15,51	3731,09	15,56	4564,41	15,61	5411,11	18,66	6434,13	19,71	7657,01	20,76	8944,88
15,47	3029,74	15,52	3738,31	15,57	4573,06	15,62	5419,35	18,67	6444,46	19,72	7668,68	20,77	8957,72
15,48	3036,02	15,53	3745,54	15,58	4581,72	15,63	5427,59	18,68	6454,80	19,73	7680,35	20,78	8970,57
15,49	3042,32	15,54	3752,78	15,59	4590,38	15,64	5435,84	18,69	6465,15	19,74	7692,04	20,79	8983,43
15,50	3048,62	15,55	3760,03	15,60	4599,05	15,65	5444,10	18,70	6475,51	19,75	7703,73	20,80	8996,30
15,51	3054,94	15,56	3767,29	15,61	4607,73	15,66	5452,37	18,71	6485,88	19,76	7715,44	20,81	9009,18
15,52	3061,26	15,57	3774,56	15,62	4616,41	15,67	5460,64	18,72	6496,26	19,77	7727,16	20,82	9022,07
15,53	3067,59	15,58	3781,83	15,63	4625,10	15,68	5468,92	18,73	6506,65	19,78	7738,89	20,83	9034,97
15,54	3073,93	15,59	3789,12	15,64	4633,80	15,69	5477,21	18,74	6517,05	19,79	7750,64	20,84	9047,88
15,55	3080,27	15,60	3796,42	15,65	4642,50	15,70	5485,50	18,75	6527,46	19,80	7762,39	20,85	9060,80
15,56	3086,63	15,61	3803,72	15,66	4651,21	15,71	5493,80	18,76	6537,88	19,81	7774,16	20,86	9073,73
15,57	3092,99	15,62	3811,04	15,67	4659,93	15,72	5502,11	18,77	6548,31	19,82	7785,94	20,87	9086,67
15,58	3099,36	15,63	3818,36	15,68	4668,65	15,73	5510,43	18,78	6558,75	19,83	7797,73	20,88	9099,62
15,59	3105,76	15,64	3825,69	15,69	4677,38	15,74	5518,75	18,79	6569,20	19,84	7809,53	20,89	9112,58
15,60	3112,16	15,65	3833,04	15,70	4686,12	15,75	5527,08	18,80	6579,66	19,85	7821,35	20,90	9125,55
15,61	3118,57	15,66	3840,39	15,71	4694,86	15,76	5535,42	18,81	6590,13	19,86	7833,17	20,91	9138,53
15,62	3124,99	15,67	3847,75	15,72	4703,61	15,77	5543,77	18,82	6600,61	19,87	7845,01	20,92	9151,52
15,63	3131,36	15,68	3855,12	15,73	4712,37	15,78	5552,12	18,83	6611,10	19,88	7856,86	20,93	9164,52
15,64	3137,78	15,69	3862,50	15,74	4721,13	15,79	5560,48	18,84	6621,60	19,89	7868,72	20,94	9177,53
15,65	3144,22	15,70	3869,89	15,75	4729,90	15,80	5568,85	18,85	6632,11	19,90	7880,60	20,95	9190,55
15,66	3150,66	15,71	3877,29	15,76	4738,68	15,81	5577,23	18,86	6642,63	19,91	7892,48	20,96	9203,58
15,67	3157,11	15,72	3884,70	15,77	4747,46	15,82	5585,61	18,87	6653,16	19,92	7904,38	20,97	9216,62
15,68	3163,57	15,73	3892,12	15,78	4756,25	15,83	5594,00	18,88	6663,70	19,93	7916,29	20,98	9229,67
15,69	3170,04	15,74	3899,55	15,79	4765,05	15,84	5602,40	18,89	6674,25	19,94	7928,21	20,99	9242,73
15,70	3176,52	15,75	3906,98	15,80	4773,85	15,85	5610,80	18,90	6684,81	19,95	7940,15	21,00	9255,80
15,71	3183,01	15,76	3914,43	15,81	4782,66	15,86	5619,21	18,91	6695,38	19,96	7952,09	21,01	9268,88
15,72	3189,51	15,77	3921,88	15,82	4791,48	15,87	5627,63	18,92	6705,96	19,97	7964,05	21,02	9281,97
15,73	3196,01	15,78	3929,34	15,83	4800,31	15,88	5636,06	18,93	6716,55	19,98	7976,02	21,03	9295,07
15,74	3202,52	15,79	3936,81	15,84	4809,14	15,89	5644,49	18,94	6727,15	19,99	7988,01	21,04	9308,18
15,75	3209,05	15,80	3944,31	15,85	4817,98	15,90	5652,94	18,95	6737,76	20,00	8000,00	21,05	9321,30
15,76	3215,58	15,81	3951,80	15,86	4826,83	15,91	5661,39	18,96	6748,38	20,01	8012,01	21,06	9334,43
15,77	3222,13	15,82	3959,31	15,87	4835,68	15,92	5669,84	18,97	6759,01	20,02	8024,02	21,07	9347,57
15,78	3228,67	15,83	3966,82	15,88	4844,54	15,93	5678,31	18,98	6769,65	20,03	8036,05	21,08	9360,72
15,79	3235,23	15,84	3974,34	15,89	4853,41	15,94	5686,78	18,99	6780,30	20,04	8048,09	21,09	9373,88
15,80	3241,80	15,85	3981,88	15,90	4862,28	15,95	5695,26	19,00	6790,95	20,05	8060,15	21,10	9387,05
15,81	3248,37	15,86	3989,42	15,91	4871,16	15,96	5703,74	19,01	6801,62	20,06	8072,22	21,11	9400,23
15,82	3254,95	15,87	3996,97	15,92	4880,05	15,97	5712,24	19,02	6812,30	20,07	8084,29	21,12	9413,42
15,83	3261,55	15,88	4004,53	15,93	4888,94	15,98	5720,74	19,03	6822,98	20,08	8096,38	21,13	9426,62
15,84	3268,15	15,89	4012,10	15,94	4897,84	15,99	5729,25	19,04	6833,68	20,09	8108,49	21,14	9439,83
15,85	3274,76	15,90	4019,68	15,95	4906,75	16,00	5737,76	19,05	6844,38	20,10	8120,60	21,15	9453,05
15,86	3281,38	15,91	4027,27	15,96	4915,67	16,01	5746,29	19,06	6855,09	20,11	8132,73	21,16	9466,28
15,87	3288,01	15,92	4034,87	15,97	4924,59	16,02	5754,82	19,07	6865,81	20,12	8144,87	21,17	9479,52
15,88	3294,65	15,93	4042,47	15,98	4933,52	16,03	5763,36	19,08	6876,54	20,13	8157,01	21,18	9492,77
15,89	3301,29	15,94	4050,09	15,99	4942,46	16,04	5771,91	19,09	6887,28	20,14	8169,18	21,19	9506,03
15,90	3307,95	15,95	4057,72	16,00	4951,40	16,05	5780,47	19,10	6898,03	20,15	8181,37	21,20	9519,30
15,91	3314,61	15,96	4065,36	16,01	4960,35	16,06	5789,03	19,11	6908,78	20,16	8193,56	21,21	9532,58
15,92	3321,29	15,97	4073,00	16,02	4969,31	16,07	5797,61	19,12	6919,54	20,17	8205,74	21,22	9545,87
15,93	3327,97	15,98	4080,66	16,03	4978,28	16,08	5806,19	19,13	6930,31	20,18	8217,95	21,23	9559,17
15,94	3334,66	15,99	4088,33	16,04	4987,26	16,09	5814,78	19,14	6941,09	20,19	8230,17	21,24	9572,48
15,95	3341,36	16,00	4096,00	16,05	4996,24	16,10	5823,38	19,15	6951,88	20,20	8242,41	21,25	9585,80
15,96	3348,07	16,01	4103,68	16,06	5005,23	16,11	5831,99	19,16	6962,68	20,21	8254,67	21,26	9599,13
15,97	3354,79	16,02	4111,38	16,07	5014,23	16,12	5840,61	19,17	6973,48	20,22	8266,91	21,27	9612,46
15,98	3361,52	16,03	4119,08	16,08	5023,24	16,13	5849,24	19,18	6984,29	20,23	8279,19	21,28	9625,80

Racine	Cube
21,29	9049,99
21,30	9663,00
21,31	9677,21
21,32	9690,84
21,33	9704,42
21,34	9718,14
21,35	9731,81
21,36	9745,49
21,37	9759,18
21,38	9772,89
21,39	9786,61
21,40	9800,34
21,41	9814,09
21,42	9827,85
21,43	9841,62
21,44	9855,40
21,45	9869,19
21,46	[illegible]
21,47	9896,81
21,48	9910,63
21,49	9924,51
21,50	9938,32
21,51	9952,15
21,52	9966,00
21,53	9979,86
21,54	9993,74
21,55	10007,63
21,56	10021,53
21,57	10035,46
21,58	10049,41
21,59	10063,37
21,60	10077,70
21,61	10091,70
21,62	10105,71
21,63	10119,74
21,64	10133,79
21,65	10147,84
21,66	10161,91
21,67	10176,00
21,68	10190,09
21,69	10204,19
21,70	10218,31
21,71	10232,45
21,72	10246,59
21,73	10260,75
21,74	10274,92
21,75	10289,11
21,76	10303,31
21,77	[illegible]
21,78	10331,74
21,79	10345,98
21,80	10360,24
21,81	10374,50
21,82	10388,77
21,83	10403,06
21,84	10417,36
21,85	10431,68
21,86	10446,01
21,87	10460,35
21,88	10474,71
21,89	10489,08
21,90	10503,46
21,91	10517,85
21,92	10532,26
21,93	10546,68
21,94	10561,12
21,95	10575,56
21,96	10590,02

Racine	Cube
22,97	10604,50
22,98	10618,99
22,99	10633,49
23,00	10648,00
23,01	[illegible]
23,02	[illegible]
23,03	10691,62
23,04	10706,19
23,05	[illegible]
23,06	10735,36
23,07	10749,96
23,08	10764,58
23,09	10779,21
23,10	10793,86
23,11	10808,52
23,12	10823,19
23,13	10837,88
23,14	10852,58
23,15	10867,30
23,16	10882,01
23,17	10896,74
23,18	10911,50
23,19	10926,27
23,20	10941,05
23,21	10955,84
23,22	10970,64
23,23	[illegible]
23,24	11000,27
23,25	11015,14
23,26	11030,00
23,27	11044,87
23,28	11059,76
23,29	11074,65
23,30	11089,57
23,31	11104,49
23,32	11119,43
23,33	11134,38
23,34	11149,35
23,35	11164,33
23,36	11179,32
23,37	11194,33
23,38	11209,34
23,39	[illegible]
23,40	11239,43
23,41	11254,48
23,42	11269,56
23,43	11284,64
23,44	11299,74
23,45	11314,84
23,46	11329,98
23,47	11345,12
23,48	11360,28
23,49	11375,44
23,50	11390,62
23,51	11405,82
23,52	11421,03
23,53	11436,25
23,54	11451,48
23,55	11466,73
23,56	11481,99
23,57	11497,27
23,58	11512,56
23,59	11527,86
23,60	11543,18
23,61	11558,51
23,62	11573,85
23,63	11589,21
23,64	11604,58

Racine	Cube
23,65	11619,96
23,66	11635,36
23,67	11650,77
23,68	11666,19
23,69	11681,63
23,70	11697,08
23,71	11712,55
23,72	11728,03
23,73	11743,53
23,74	11759,03
23,75	11774,55
23,76	11790,08
23,77	11805,63
23,78	11821,19
23,79	11836,76
23,80	11852,35
23,81	11867,95
23,82	11883,57
23,83	11899,20
23,84	11914,84
23,85	11930,50
23,86	11946,17
23,87	11961,85
23,88	11977,55
23,89	11993,26
23,90	12008,99
23,91	12024,73
23,92	12040,48
23,93	12056,25
23,94	12072,03
23,95	12087,82
23,96	12103,63
23,97	12119,45
23,98	12135,29
23,99	12151,14
24,00	12167,00

Racine	Cube
24,01	12182,88
24,02	12198,77
24,03	12214,67
24,04	12230,59
24,05	12246,52
24,06	12262,47
24,07	12278,43
24,08	12294,40
24,09	12310,39
24,10	12326,39
24,11	12342,41
24,12	12358,44
24,13	12374,48
24,14	12390,53
24,15	12406,60
24,16	12422,68
24,17	12438,79
24,18	12454,90
24,19	12471,03
24,20	12487,17
24,21	12503,32
24,22	12519,49
24,23	12535,67
24,24	12551,87
24,25	12568,08
24,26	12584,30
24,27	12600,54
24,28	12616,79
24,29	12633,06
24,30	12649,34
24,31	12665,65
24,32	12681,94

Racine	Cube
24,33	12698,26
24,34	12714,60
24,35	12730,94
24,36	12747,31
24,37	12763,69
24,38	12780,08
24,39	12796,49
24,40	12812,92
24,41	12829,36
24,42	12845,82
24,43	12862,30
24,44	12878,79
24,45	12895,30
24,46	12911,82
24,47	12928,36
24,48	12944,92
24,49	12961,50
24,50	12978,09
24,51	12994,70
24,52	13011,04
24,53	13027,64
24,54	13044,26
24,55	13060,89
24,56	13077,53
24,57	13094,19
24,58	13110,87
24,59	13127,57
24,60	13144,28
24,61	13161,01
24,62	13177,76
24,63	13194,52
24,64	13211,30
24,65	13228,09
24,66	13244,90
24,67	13261,73
24,68	13278,58

Racine	Cube
24,69	13295,44
24,70	13312,32
24,71	13329,22
24,72	13346,13
24,73	13363,07
24,74	13380,02
24,75	13396,98
24,76	13413,97
24,77	13430,97
24,78	13447,99
24,79	13465,03
24,80	13482,09
24,81	13499,16
24,82	13516,25
24,83	13533,36
24,84	13550,49
24,85	13567,63
24,86	13584,79
24,87	13601,97
24,88	13619,17
24,89	13636,38
24,90	13653,62
24,91	13670,87
24,92	13688,14
24,93	13705,43
24,94	13722,74
24,95	13740,07
24,96	13757,41
24,97	13774,78
24,98	13792,16
24,99	13809,56
25,00	13826,98

Racine	Cube
25,01	13844,42
25,02	13861,88
25,03	13879,36
25,04	13896,86
25,05	13914,38
25,06	13931,92
25,07	13949,48
25,08	13967,06
25,09	13984,66
25,10	[illegible]
25,11	[illegible]
25,12	[illegible]
25,13	[illegible]
25,14	[illegible]
25,15	[illegible]
25,16	[illegible]
25,17	[illegible]
25,18	[illegible]
25,19	[illegible]
25,20	[illegible]
25,21	[illegible]
25,22	[illegible]
25,23	[illegible]
25,24	[illegible]
25,25	[illegible]
25,26	[illegible]
25,27	[illegible]
25,28	[illegible]
25,29	[illegible]
25,30	[illegible]
25,31	[illegible]
25,32	[illegible]
25,33	[illegible]
25,34	[illegible]
25,35	[illegible]
25,36	[illegible]

Racine	Cube
25,37	[illegible]
25,38	[illegible]
25,39	[illegible]
25,40	[illegible]
25,41	[illegible]
25,42	[illegible]
25,43	[illegible]
25,44	[illegible]
25,45	[illegible]
25,46	[illegible]
25,47	[illegible]
25,48	[illegible]
25,49	[illegible]
25,50	[illegible]
25,51	[illegible]
25,52	[illegible]
25,53	[illegible]
25,54	[illegible]
25,55	[illegible]
25,56	[illegible]
25,57	[illegible]
25,58	[illegible]
25,59	[illegible]
25,60	[illegible]
25,61	[illegible]
25,62	[illegible]
25,63	[illegible]
25,64	[illegible]
25,65	[illegible]
25,66	[illegible]
25,67	[illegible]
25,68	[illegible]
25,69	[illegible]
25,70	[illegible]
25,71	[illegible]
25,72	[illegible]
25,73	[illegible]
25,74	[illegible]
25,75	[illegible]
25,76	[illegible]
25,77	[illegible]
25,78	[illegible]
25,79	[illegible]
25,80	[illegible]
25,81	[illegible]
25,82	[illegible]
25,83	[illegible]
25,84	[illegible]
25,85	[illegible]
25,86	[illegible]
25,87	[illegible]
25,88	[illegible]
25,89	[illegible]
25,90	[illegible]
25,91	[illegible]
25,92	[illegible]
25,93	[illegible]
25,94	[illegible]
25,95	[illegible]
25,96	[illegible]
25,97	[illegible]
25,98	[illegible]
25,99	[illegible]
26,00	[illegible]

Cube
16229,06
16348,38
16367,72
16387,06
[illegible]
[illegible]
16444,20
16464,60
16484,03
16503,47
[illegible]
16543,39
16563,87
16583,37
16602,89
16622,42
16639,97
16659,53
16679,10
16698,70
16718,30
16737,92
16757,56
16777,22
16796,88
16816,57
16836,27
16855,98
16875,71
16895,46
16915,22
16934,99
16954,79
16974,60
16994,41
17014,25
17034,11
17053,97
17073,86
17093,76
17113,67
17133,60
17153,55
17173,51
17193,49
17213,48
17233,49
17253,51
17273,55
17293,61
17313,68
17333,76
17353,86
17374,98
17394,11
17414,26
17434,42
17454,60
17474,79
17495,00
17511,23
17533,47
17553,73
17576,00

ADDITIONS.

POUR trouver la longueur des bois arrondis d'un brigantin, eu égard à ce qui a été dit au paragraphe 32, *pag.* 81.

On veut, par exemple, ſavoir la longueur des bois arrondis d'un brigantin de 70 laſtes, ayant la forme d'une barque, c'eſt-à-dire, ayant la même capacité en longueur & en largeur que la barque du n°. 24, ou dans les Tables, celles des n°. 4 & 8.

Conſéquemment à ces dernieres, on aura la longueur du grand mât, lorſqu'il ſera gréé comme une frégate, de 56 pieds, la hune ou le thon aura 7 pieds $\frac{1}{2}$ de long : celle du haut de la miſaine, qui eſt ainſi que l'autre, moins élevée que la grande hune, a 3 pieds $\frac{1}{2}$, & celle de la miſaine 7 pieds.

Puiſque le thon de la hune du mât de miſaine doit être égal aux barres de hune traverſieres du grand mât, & que le thon du grand mât a la même longueur que celui de la miſaine ; il s'enſuit que cette addition en longueur au grand mât $= 7 - 3\frac{1}{2} = 3\frac{1}{2}$ pieds ; leſquels ajoutés à 56 pieds $= 59\frac{1}{2}$ pieds $=$ à la longueur du grand mât.

Le grand mât de hune a la même longueur que le mât de hune de la miſaine, ſavoir $= 26\frac{1}{2}$ pieds : on trouvera le reſte de ce qui concerne les bois arrondis, en conſultant le paragraphe 32, ainſi que la Table n°. 8.

Que ſi l'on veut gréer le même bâtiment en ſenau, on trouvera, ayant égard à ce qui a été dit à la page 81, que le grand mât doit tenir en ce cas un état moyen, entre celui des frégates & des brigantins, c'eſt-à-dire, $= \frac{56 + 59\frac{1}{2}}{2} = 57\frac{1}{4}$ pieds, la longueur du thon $= \frac{7\frac{1}{2} + 7}{2} = 7\frac{1}{4}$ de pieds.

Les dimenſions pour les bois arrondis pour mâter un yacht de Marchand, ſe peuvent trouver de la maniere ſuivante. La longueur du mât juſqu'à l'extrémité ſupérieure du mât de perroquet peut être conſidérée comme $2\frac{1}{2}$ fois la largeur du navire pris de dehors en dehors de ſes membres, & la diſtance des cables qui lient & affermiſſent l'extrémité ſupérieure de la noix, quand ce qui eſt pris du mât de hune ſe trouve placé en bas, ſera d'environ $0\frac{1}{2}$ fois la largeur du navire. Que ſi le yacht n'a pas de troiſieme mât ou mât de perroquet, la longueur de ſon mât de hune au-deſſus de la noix ſera environ $\frac{1}{7}$ de la largeur du navire. On aura donc ainſi toute la longueur du mât $= \overline{2 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{7}} \times$ par la largeur du navire $= 3\frac{1}{4}$ fois la largeur du navire priſe du dehors en dehors de ſes membres. Que ſi la longueur du mât juſqu'aux cables qui l'aſſujétiſſent $=$ L pieds, on aura en ce cas ſa groſſeur ſur le pont tout au plus $= \frac{L\frac{1}{2}}{30}$ pouces. La longueur du beaupré à l'avant de l'étrave ſera $\frac{4}{10}$ de la longueur du navire de pouppe en proue. Le bout de dehors où l'appui eſt ordinairement aſſez long pour toucher l'arriere-partie du couronnement de

l'arcaſſe. La longueur de la gaffe eſt auſſi $\frac{1}{10}$ de la longueur du navire priſe de pouppe en proue ; la vergue ſeche en eſt auſſi les $\frac{3}{7}$ ou environ, & la vergue du hunier ſera les $\frac{4}{7}$ de celle-ci.

On ne doit pas non plus paſſer ſous ſilence une autre conſidération ; ſavoir, que les dimenſions ou proportions des bois arrondis des navires, ont été ſujettes à bien des variations, & que pour ainſi dire elles ont été périodiques, de la maniere qui ſuit. Aux temps paſſés, on a employé des mâts moins hauts & des vergues plus longues, & dans d'autres temps poſtérieurs (ce qui s'eſt encore vu de nos jours) on a au contraire employé de très-grands mâts & des vergues fort raccourcies, ſur-tout aux plus petits navires, de maniere que pour donner les dimenſions préciſes des bois arrondis dont on ſe ſert actuellement, ce ſeroit peut-être une choſe trop précipitée, ſur-tout s'il ne s'eſt rien propoſé de bon ni d'exact juſqu'ici ſur cela, & s'il arrive d'ailleurs que la choſe ſoit probablement encore ſujette à de nouveaux changements. De ſemblables changements dans les dimenſions des bois arrondis, pourront naître des cauſes ſuivantes.

Quand un ſeul & unique navire ſera mieux de la voile, lorſque ſes voiles ſeront plutôt hautes & étroites que ſi elles s'y trouvoient baſſes & larges, on pourroit en ce cas regarder comme une affaire décidée que tous les navires doivent mieux faire de la voile avec de ſemblables dimenſions dans leurs voiles. D'une autre part, ſi on découvre qu'un ſeul & même navire fait mieux de la voile, ayant ſes voiles plus larges & plus baſſes, on pourra dès-lors regarder comme une choſe décidée, qu'en général tous les navires doivent porter leurs voiles ſuivant ces dernieres dimenſions. Mais il faudroit auſſi pour lors bien obſerver ce qui a été dit aux pages 40, 42 & 52, qu'il eſt poſſible que la voilure n'ait pas les mêmes dimenſions pour tous les navires ; d'où s'enſuit enfin qu'il n'eſt nullement poſſible d'établir des regles-pratiques ſûres & fixes pour les dimenſions des bois arrondis, ſans qu'on ait de néceſſité, pour chaque navire qu'il s'agit de gréer, bien reconnu le point vélique, & par-là le moment qui ſera donné ; lequel moment doit être accommodé au nombre des gens de l'équipage, qui en exécuteront la manœuvre avec intelligence, tellement, qu'avec leur aide, la voile ſera plus haute ou plus baſſe, ſelon le cas requis, comme auſſi plus large ou plus étroite. Concluons donc que ſi les bois arrondis ſont proportionnés & leurs dimenſions réglées d'après de ſemblables fondements, on parviendroit enfin à donner aux navires un plus haut degré de perfection pour bien porter la voile, qu'il n'a été poſſible de le faire juſqu'à ce jour. Ce ſeroit, dis-je, le moyen de faire ceſſer toutes les révolutions que nous avons vu ſe faire dans les dimenſions de la voilure, puiſque chaque vaiſſeau ſe trouveroit accommodé dans ſa mâture d'après ſa propre forme & conſtruction.

× × × × × ×

Comme on aura pu faire pluſieurs remarques poſtérieures à ce qui a été dit aux §. 16, *pag.* 31; ſavoir, que *l'eau ſe trouve avoir la même viteſſe, qu'un corps qui tombe d'un demi-pied de haut; c'eſt-à-dire, qu'elle ſeroit de* $\sqrt{33}$ *pieds par ſecondes.*

Il y a d'abord au moins cette remarque-ci à faire; ſavoir, que ce n'eſt pas ici une des circonſtances de la plus grande importance, eu égard à la matiere qu'on s'y propoſe, & qu'elle ſe montre d'elle-même très-facile & très-ſimple; enſorte que je ferai voir ici comment on pourra détailler le calcul.

C'eſt une choſe déja connue, que la hauteur ou diſtance d'où un corps tombe dans le vuide pendant une ſeconde de temps, eſt tout au plus de $16\frac{1}{2}$ pieds Suédois, & qu'à la fin de cette chûte pendant ce même temps, le corps a acquis une vîteſſe telle que s'il continuoit à ſe mouvoir pendant un autre pareil inſtant de même durée, il parcoureroit uniformément une diſtance de 33 pieds. On ſait auſſi pareillement que la vîteſſe d'un corps qui tombe, eſt toujours comme la racine quarrée de la hauteur d'où il eſt tombé. C'eſt pourquoi, ſi la hauteur d'où un corps commence ſa chûte, eſt $= 0\frac{1}{2}$ pieds, on aura l'analogie ſuivante. Comme $\sqrt{16\frac{1}{2}} : \sqrt{0\frac{1}{2}} : 33 :$ à un quatrieme terme, qui exprimera la vîteſſe que le corps doit avoir avec la vîteſſe qu'il avoit acquiſe à la fin de ſa chûte, c'eſt-à-dire, que $\frac{33\sqrt{0\frac{1}{2}}}{\sqrt{16\frac{1}{2}}} = \frac{\sqrt{544\frac{1}{2}}}{\sqrt{16\frac{1}{2}}} = \sqrt{33}$ pieds par ſeconde.

FIN.

TABLE DES CHAPITRES
Contenus dans cet Ouvrage.

CHAPITRE PREMIER.

Calcul du Tirant d'eau d'un Vaiſſeau ou de l'eau qu'il déplace, comme auſſi de ſon centre de gravité & de celui de ſa carêne, Page 1

Trouver l'aire contenue ou renfermée par un Plan curviligne, &c. 2

§. 2. *Trouver la ſituation du centre de gravité d'un Plan,* 3

§. 3. *Trouver la ſolidité & le centre de gravité d'un corps,* 4

Diſtribution de l'aire pour chaque demi-Tranche ou demi-Couple, 5

Trouver la ſituation du centre de gravité en hauteur dans un Navire, c'eſt-à-dire, combien il eſt au-deſſus de la flottaiſon ou ligne d'eau ſupérieure, 7

Diſtribution pour l'aire de chaque demi-ligne d'eau, 8

CHAPITRE II.

De la force qu'a le Vaiſſeau pour réſiſter aux inclinaiſons, 9

§. 6. *Comment on calcule la ſituation du Metacentre, relativement au centre de gravité de la carêne,* 11

§. 9. *Quand il y a augmentation de poids vers les fonds de cale du Navire, & par conſéquent augmentation dans le déplacement : Trouver quel en doit être l'effet ſur le moment des forces, & à quel lieu l'accroiſſement doit ſe faire dans le déplacement,* 13

CHAPITRE III.

Du centre de gravité du Navire, 14

CHAPITRE IV.

De la réſiſtance que le Vaiſſeau éprouve en s'avançant dans l'eau; 22

Table de la réſiſtance directe à l'avant ſur la Tranche ⊙, ou du Maître-couple, relative au Corſaire, N°. 1. 36

Table de la réſiſtance à l'arriere, &c. 37

Collection des réſiſtances directes entre chaque ligne d'eau, ibid.

CHAPITRE V.

Du Point vélique où ſe réunit tout l'effort du vent ſur les voiles, & de ſon moment autour du centre de gravité du Vaiſſeau, 58

Table des Forces verticales à l'avant du Maître-couple ou Tranche ⊙ pour le Corſaire n°. 1. & de la Pl. XXXI. de l'Architecture Navale publiée en forme d'Atlas en 1768, 48

CHAPITRE VI.

Des dimenſions des Vaiſſeaux & de la forme que leur doivent donner les Conſtructeurs, 52

CHAPITRE VII.

CHAPITRE VII.

Des Proportions qu'il faut obſerver dans la conſtruction des Navires armés en courſe, 64
Poids des Canons & autres munitions à l'uſage des Navires corſaires, & qui doivent être proportionnés pour ces Navires, 67
Proportions pour les Sabords, 70

CHAPITRE VIII.

Des Dimenſions de la mâture ou bois arrondis pour l'uſage des Navires marchands; 75

CHAPITRE IX.

Des variétés qui ſe trouvent dans la pratique ordinaire aux différentes parties de la conſtruction des Vaiſſeaux, 82
§. 33. *Proportions pour les matériaux qui entrent dans la conſtruction des Vaiſſeaux*, ibid.
Tables des Proportions ou Dimenſions en bois de chêne, pour les Navires marchands & pour les Corſaires, 83 & 84
§. 35. *Comment on doit dreſſer un Deſſein en grand ſur des planches minces ou gabarits, pour y accommoder les fauſſes équerres des pieces de conſtruction*, 87

CHAPITRE X.

Sur la diſpoſition des Navires à ſe tourner au Lof, 98
Trouver par une conſtruction géométrique les Forces directes, latérales & verticales, 104
Direction moyenne de la réſiſtance de l'eau d'un vent largue pour le Corſaire, n°. 1. 107
Calcul des forces pour la partie de l'avant du Vaiſſeau, 109
Et pour la partie de l'arriere, 114

CHAPITRE XI.

Du jaugeage des Navires & arimages ou diſtribution intérieure du Navire, &c. 124
Comment on doit charger & arimer un Navire, 129
Peſanteurs ſpécifiques & dimenſions, &c. 135

CHAPITRE XII.

Deſcription des Plans & Deſſeins gravés qu'on trouve dans l'Architecture Navale Marchande, publiée à Stockolm en 1768, 139
Table des Cubes, laquelle eſt néceſſaire pour calculer la force & ſtabilité des Navires, dont on trouvera la valeur par la formule, &c. 157

De l'Imprimerie de PH.-D. PIERRES, Imprimeur du Collége Royal de France, rue S. Jacques, 1779.

Digitized by Google

N°. 7.

Mâts, ayant la forme de Frégates.

Vergue de Misaine.		Vergue de petit Hunier.		Vergue de petit Perroquet volant.		Vergue tecche ou de fougue.		Vergue de Perroq. de fougue.		Vergue de Civadiere.		Vergue contre Civadiere.		Epaisseur des barres de Hunes.				
														Au-dessous.			*Mât de Perroquet.*	
Longueur.	Epaisseur.	Longueur.	Epaisseur.	Longueur.	Epaisseur.	Longueur.	Epaisseur.	Longueur.	Epaisseur.	Longueur.	Epaisseur.	Longueur.	Epaisseur.	Grand Mât.	Misaine.	Artimon.	Grand Mât.	Misaine.
Pieds	*Pouc.*	*Pieds*	*Pouc.*	*Pieds*	*Pouc.*	*Pieds*	*Pouc.*	*Pieds*	*Pouc.*	*Pieds*	*Pouc.*	*Pieds*	*Pouc.*	*Pouc.*	*Pouc.*	*Pouc.*	*Pouc.*	*Pouc.*
79	19,75	63,25	14,87	41,75	7,25	61	12,74	50	11,50	62	13	41,50	8	14,5	13,75	6,75	6,25	5,87
77,75	19,50	1,50	14,12	41,25	7,12	60,25	12,87	48,50	11,37	61	12,87	41	8	14,25	13,62	6,50	6,12	5,75
76,50	19,25	60,50	13,87	40,50	7	59,50	12,50	49	11,12	60	12,62	40,25	7,87	14,12	13,50	6,37	6	5,62
75,25	19	59,50	13,62	40,25	6,87	58,75	12,37	48,50	11	59	12,37	40,50	7,75	14	13,25	6,25	6	5,62
74	18,75	58,50	13,37	40	6,50	58	12,12	47,50	10,87	58	12,12	40,75	7,62	13,75	13,12	6,25	5,87	5,50
72,75	18,37	57,50	13,12	40,25	6,75	57,25	12	46,75	10,75	57	12	40	7,12	13,50	13	6,12	5,75	5,50
71,50	18	56,50	12,87	39,50	6,62	56,25	11,74	46	10,50	56	11,75	39,25	7,37	13,25	12,90	6	5,75	5,37
70,25	17,62	55,50	12,62	38,75	6,50	55,25	11,62	45,25	10,37	55	11,50	38,50	7,25	13,2	12,50	6	5,75	5,25
68,75	17,25	54,50	12,37	38	6,37	54,25	11,37	44,50	10,12	54	11,25	37,75	7,12	13	12,25	5,87	5,5	5,12
67,25	16,87	53,25	12,12	37,25	6,12	53,25	11,12	43,75	10	53	11,12	37	7	12,75	12,12	5,75	5,50	5
65,75	16,50	52	11,87	36,50	6	52,25	11	43,25	9,75	52	11	36,25	6,75	12,50	11,87	5,50	5,25	5
64,25	16,12	50,75	11,62	35,75	5,87	51,25	10,75	42,75	9,50	51	10,75	35,50	6,62	12,25	11,62	5,37	5,12	4,87
62,50	15,62	49,50	11,37	34,75	5,75	50	10,50	42,25	9,37	50	10,50	34,75	6,50	12	11,37	5,25	5	4,87
60,75	15,12	48	11,12	33,75	5,62	48,75	10,25	41,75	9,12	49	10,25	34	6,25	11,75	11,12	5	5	4,75
59	14,62	46,50	10,75	32,75	5,37	47,50	10	41,25	8,87	47	9,87	33	6	11,50	10,87	6,75	4,75	4,50
57	14,12	45	10,37	31,75	5,25	46	9,75	40,75	8,50	45	9,50	32,25	5,87	11,25	10,50	6,75	4,62	4,37
55	13,62	43,50	10	30,50	5	44,50	9,37	40,50	8,25	43	9	30,50	5,62	11	10,25	6,50	4,50	4,25
53,25	13,12	42	9,62	29,25	4,87	42,75	9	39,25	8	41	8,62	28,75	5,37	10,75	9,87	6,25	4,50	4,12
51,25	12,50	40	9,25	27,75	4,62	41	8,62	38,75	7,62	39	8,12	27,50	5,12	10,25	9,50	6	4,25	3,87
49,25	11,87	37,75	8,75	26,25	4,37	39	8,12	38	7,25	37	7,75	26	4,87	9,50	9	5,75	4	3,75
44,75	11,12	35,25	8,12	24,75	4,12	37	7,74	30,25	7	35	7,37	24,50	4,62	9	8,50	5,50	3,75	3,62
43	10,75	34	7,87	23,75	4	35,75	7,50	29,25	6,75	33	7	23,50	4,50	8,75	8,25	5,25	3,62	3,50
41,25	10,37	32,75	7,50	22,75	3,87	34,50	7,25	28,25	6,50	32	6,75	22,50	4,37	8,50	8	5	3,50	3,37
39,50	9,87	31,25	7,12	21,75	3,62	33	7	27	6,12	31	6,50	21,50	4,12	8,25	7,75	4,75	3,50	3,12
37,25	9,37	30,50	6,75	20,75	3,37	31,50	6,62	25,75	5,87	29	6	20,25	4	7,75	7,25	4,50	3,25	3
35	8,75	27,75	6,25	19,25	3,25	29,75	6,25	24,50	5,50	27	5,62	19	3,75	7,25	6,87	4,25	3,25	2,87
32,25	8	25,50	5,75	17,75	3	27,75	5,75	22,75	5,12	25	5,12	17,50	3,50	6,75	6,37	4	3	2,62
29,25	7,25	23	5,25	16	3	25,25	5,25	20,75	4,62	23	4,87	16	3,12	6,25	6,12	3,75	2,75	2,50

Ibid. dans la Table, tous les tares ou poids sont des Skaolpunds, & non pas des Schepunds.

Page 47, *ligne* 25, au lieu d'artimon; *lisez*, vers le beaupré.

26, mât; *ajoutez*, de perroquet.

Ibidem de la vergue; *lisez*, du mât de hune.

Dans la Table 1re colonne à gauche, au lieu de misaine; *lisez*, d'artimon.

seconde ligne . . . . . de fougue.

septieme ligne . . . . . misaine.

Page 71, *la seconde ligne au-dessous de la Table*, au lieu de 12 livres, &c. *lisez* 12 livres de bale du canon; ainsi que 4 livres de bale du canon . . . *même ligne*, &c.

Page 73, *ligne* 2, au lieu de 12 livres; *lisez*, 12 livres de bale, & au lieu de 4 livres de canon; *lisez*, 4 livres de bale du canon.

Page 85, *ligne* 32, au lieu de quadrature; *lisez*, le quarré.

Page 92, *ligne* 8, au lieu de l'arriere-bois; *lisez*, à l'arriere, Bois

---

On donnera dans un Ouvrage à part, un errata plus complet, ainsi qu'un Vocabulaire Suédois & Français. Avant l'ouvrage de Murrai cité dans l'Ouvrage de M. Chapman, les Anglois nous ont procuré divers Traités *in*-4° & *in-folio* sur la Construction, publiés en 1711 & 1726, par M. SUTHERLAND.

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE.

Du 30 Juin 1779.

MESSIEURS l'Abbé BOSSUT & DE BORY, ayant rendu compte à l'Académie d'un Ouvrage intitulé : *Traité de la Conſtruction des Vaiſſeaux*, &c. traduit du Suédois de M. CHAPMAN; l'Académie a jugé cet Ouvrage digne d'être imprimé ſous ſon Privilege : en foi de quoi j'ai ſigné le préſent Certificat. A Paris, ce 30 Juin 1779.

LE MARQUIS DE CONDORCET.

ERRATA.

IL y a eu dans la traduction des termes nouveaux introduits par l'Auteur, & dont le vrai ſens nous eſt parvenu fort tard, malgré les ſoins de M. le Comte d'Uſſon, Ambaſſadeur de France en Suede, qui a bien voulu nous les procurer. M. le Chevalier Schantz nous a donné encore quelques facilités pour les termes d'art de la Marine. On demande ſur ces objets quelque indulgence de la part du Lecteur.

Page 4, *derniere ligne & premiere de la page ſuivante*, d'un vaiſſeau n°. 6, &c. *liſez*, d'un vaiſſeau armé en courſe n°. 6. &c. *Planche* VII, *Fig.* 37.

Page 5, *ligne* 5, plans en deſſus; *liſez*, plans ou coupples en deſſus.

Ibidem, *ligne* 8, au lieu de tranche ⊙ ou coupe; *liſez*, tranche ⊙ ou maître coupple.

Nota, au lieu de *Coupples*, on s'eſt ſervi indiſtinctement du mot *Tranches*.

Page 28, *ligne* 29, *ajoutez à la note* : le Skaolpund eſt la livre de Suede, laquelle en differe à peine, quoiqu'inférieure, à celle de France : *Voyez* le Chapitre XI, *pages* 135 & 136.

Ibid. dans la Table, tous les titres ou poids ſont des Skaolpunds, & non pas des Schepunds.

Page 47, *ligne* 25, au lieu d'artimon; *liſez*, vers le beaupré.

26, mât; *ajoutez*, de perroquet.

Ibidem de la vergue; *liſez*, du mât de hune.

Dans la Table 1re colonne à gauche, au lieu de miſaine; *liſez*, d'artimon.

ſeconde ligne. . . . . de ſougue.

ſeptieme ligne . . . . . miſaine.

Page 71, *la ſeconde ligne au-deſſous de la Table*, au lieu de 12 livres, &c. *liſez* 12 livres de bale du canon; ainſi que 4 livres de bale du canon . . . *même ligne*, &c.

Page 73, *ligne* 2, au lieu de 12 livres; *liſez*, 12 livres de bale, & au lieu de 4 livres de canon; *liſez*, 4 livres de bale du canon.

Page 85, *ligne* 32, au lieu de quadrature; *liſez*, le quarré.

Page 92, *ligne* 8, au lieu de l'arriere-bois; *liſez*, à l'arriere, Bois

---

On donnera dans un Ouvrage à part, un errata plus complet, ainſi qu'un Vocabulaire Suédois & Français. Avant l'ouvrage de Murrai cité dans l'Ouvrage de M. Chapman, les Anglois nous ont procuré divers Traités *in*-4° & *in-folio* ſur la Conſtruction, publiés en 1711 & 1726, par M. SUTHERLAND.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google